



# **ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE CIENCIAS**

### **ESCUELA DE BIOQUIMICA Y FARMACIA**

#### **“CORRELACIÓN DE PERFILES METABÓLICOS DE CARBOHIDRATOS ENTRE LOS DEPORTISTAS DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE CHIMBORAZO CON LOS ESTUDIANTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA INTERCULTURAL BILINGÜE MONSEÑOR LEÓNIDAS PROAÑO”**

#### **TRABAJO DE TITULACIÓN**

#### **TIPO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Presentado para optar por el grado académico de:

#### **BIOQUÍMICA FARMACÉUTICA**

**AUTORA:** KARINA ELIZABETH ESPINOZA YUMI

**TUTORA:** DRA. VERONICA MERCEDES CANDO BRITO

Riobamba – Ecuador

2018

**©2018, Karina Elizabeth Espinoza Yumi**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ESCUELA DE BIOQUÍMICA Y FARMACIA**

El Tribunal de Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de investigación: **“CORRELACIÓN DE PERFILES METABÓLICOS DE CARBOHIDRATOS ENTRE LOS DEPORTISTAS DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE CHIMBORAZO CON LOS ESTUDIANTES DE LA UNIDAD EDUCATIVA INTERCULTURAL BILINGÜE MONSEÑOR LEÓNIDAS PROAÑO”** de responsabilidad de la señorita Karina Elizabeth Espinoza Yumi, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Trabajo de Titulación, quedando autorizada su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Dra. Verónica Mercedes Cando Brito

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**DIRECTOR DEL TRABAJO**

**DE TITULACIÓN**

Dra. Sandra Noemí Escobar Arrieta

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Yo, Karina Elizabeth Espinoza Yumi, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación y el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

**KARINA ELIZABETH ESPINOZA YUMI**

## **DEDICATORIA**

Principalmente a Dios que me ha dado la oportunidad de terminar con éxito esta etapa de mi carrera, a no desmayar cuando sentía que todo estaba perdido a darme esas fuerzas para realizar cada cosa.

A mis padres José y Martha por todo el apoyo que me han dado cada día estoy eternamente agradecida por cada cosa que hicieron por mí por estar presentes en cada momento de mi vida y siempre decirme que vamos que si se puede ya te falta poco, por cada palabra. Y a mis hermanos que me daban consejos siempre y ánimo.

A mi esposo Cristina y mi Hijo Mathias, que han sido mi pilar fundamental, en esta etapa universitaria por estar siempre para en cada paso que daba les amo con mi vida.

**KARINA ELIZABETH**

## **AGRADECIMIENTO**

Un eterno agradecimiento a Dios por darme la fortaleza para terminar mi carrera, por siempre poner en mi camino personas buenas que me han sabido guiar en mi etapa universitaria.

A la Dra. Verito Cando y Dra. Sandrita Escobar que han sido los que me han guiado en este proceso del desarrollo de mi tesis, por su ayuda en este proceso, su tiempo, aportándome sus conocimientos, dedicación, para que logres salir con éxito en este proceso.

**KARINA ELIZABETH**

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	xiii
SUMMARY.....	xiv
INTRODUCCION.....	

### CAPITULO I

1. Marco teórico.....	5
1.1 ANTECEDENTES.....	5
1.3 Hidratos de carbono .....	6
1.3.1 Importancia.....	7
1.3.2 Funciones de los Carbohidratos.....	7
1.3.3 Metabolismo de los carbohidratos.....	8
1.4 Glucógeno .....	11
1.5 Glucosa.....	11
1.6 Hígado .....	12
1.7 Tejido muscular .....	13
1.7.1 Metabolismo de la glucosa.....	13
1.8 Regulación de la glucosa en la sangre .....	14
1.9 Importancia de un análisis de glucosa .....	14
1.10 Glucosa postprandial.....	15
1.11 Alteraciones de la glucemia.....	16
1.12 Hiperglucemia:.....	17
1.13 Hipoglucemia.....	17
1.14 Factores que están asociados al deporte .....	18
1.15 La glucosa y el deporte su relación con la edad .....	18
1.16 La glucosa y el deporte su relación con el tiempo de entrenamiento .....	18
1.17 La glucosa y el deporte su relación con el tipo de disciplina.....	19
1.18 Metabolismo de lípidos.....	20
1.19 Reserva energética .....	20
1.20 Utilización de la grasa como combustible energético .....	21
1.21 Movilización de los ácidos grasos provenientes del tejido adiposo.....	21
1.22 Movilización de los ácidos grasos provenientes de triglicéridos intramusculares ....	22

1.23	Movilización de los ácidos grasos provenientes del plasma .....	22
1.24	Factores que condicionan el uso de los ácidos grasos como combustible energético .....	22
1.25	Efectos del entrenamiento de resistencia sobre el metabolismo de los lípidos .....	23
1.26	Requerimientos de lípidos en el deportista.....	24
1.27	Efectos del ejercicio sobre el metabolismo de los lípidos.....	24
1.28	Factores que afectan a la oxidación de grasas .....	25
1.29	Colesterol.....	25
1.30	Triglicéridos .....	27

## **CAPITULO II**

2	MARCO METODOLOGICO.....	29
2.1	Lugar de la Investigación.....	29
2.2	Tipo .....	29
2.3	Diseño de investigación.....	29
2.4	Unidad de análisis .....	29
2.5	Población de estudio .....	30
2.6	Tamaño de la muestra .....	30
2.7	Selección de la muestra.....	30
2.8	Técnica de recolección de datos .....	30
2.9	Procedimiento en la extracción de sangre (Venopunción) .....	31
2.10	Determinación de glucosa .....	33
2.11	Determinación de colesterol.....	34
2.12	Determinación de triglicéridos .....	36
2.13	Análisis Estadístico de datos .....	37

## **CAPITULO III**

3	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	38
3.1	RESULTADOS .....	38
	CONCLUSIONES.....	55
	RECOMENDACIONES.....	57
	BIBLIOGRAFIA	
	ANEXOS	



## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-3</b>	Frecuencia según el sexo de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo	38
<b>Tabla 2-3</b>	Frecuencia según el sexo de los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor Leónidas Proaño”	39
<b>Tabla 3-3</b>	Frecuencia de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo según el sexo y la disciplina	39
<b>Tabla 4-3</b>	Frecuencia de glucosa basal de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo	41
<b>Tabla 5-3</b>	Frecuencia de glucosa postprandial en relación con los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo	43
<b>Tabla 6-3</b>	Frecuencia de glucosa basal de los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Monseñor Leónidas Proaño.	45
<b>Tabla 7-3</b>	Frecuencia de los valores de Colesterol con relación a la disciplina de los Deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo	46
<b>Tabla 8-3</b>	Frecuencia de los valores de Triglicéridos con relación a la disciplina de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo	48
<b>Tabla 9-3</b>	Análisis Univariado de Varianza para determinar diferencias en la glucosa por efecto de las disciplinas de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo	50
<b>Tabla 10-3</b>	Prueba T para dos muestras suponiendo Varianzas Emparejadas del valor de Glucosa Basal y Postprandial de los Deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo	52
<b>Tabla 11-3</b>	Prueba T para dos muestras suponiendo Varianzas Desiguales del valor de Glucosa en ayunas de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo y los Estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Monseñor Leónidas Proaño	53

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico 1-3</b>	Frecuencia según el sexo de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo. ....	38
<b>Gráfica 2-3</b>	Frecuencia según el sexo de los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor Leónidas Proaño” .....	39
<b>Gráfica 3-3</b>	Frecuencia de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo según el sexo y la disciplina .....	40
<b>Gráfica 4-3</b>	Frecuencia de glucosa basal de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo .....	42
<b>Gráfica 5-3</b>	Frecuencia de glucosa postprandial en relación con los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo .....	44
<b>Gráfica 6-3</b>	Frecuencia de glucosa basal de los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Monseñor Leónidas Proaño .....	45
<b>Gráfica 7-3</b>	Frecuencia de los valores de Colesterol con relación a la disciplina de los Deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo .....	47
<b>Gráfica 8-3</b>	Frecuencia de los valores de Triglicéridos con relación a la disciplina de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo .....	49

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO A:</b> Permiso de la Federación Deportiva de Chimborazo .....	<b>66</b>
<b>ANEXO B:</b> Permiso del Rector de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor Leónidas Proaño” .....	<b>67</b>
<b>ANEXO C:</b> Formato del consentimiento Informado .....	<b>68</b>
<b>ANEXO D:</b> Inserto de la técnica de Glucosa (Glucose Liquicolor).....	<b>69</b>
<b>ANEXO E:</b> Inserto de la técnica de Colesterol .....	<b>70</b>
<b>ANEXO F:</b> Inserto de la técnica de Triglicéridos .....	<b>71</b>
<b>ANEXO G:</b> Capacitación a los Deportista de la Federación Deportiva de Chimborazo .....	<b>72</b>
<b>ANEXO H:</b> Toma de muestras sanguíneas: .....	<b>73</b>
<b>ANEXO I:</b> Procesamiento de Muestras .....	<b>75</b>

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

<b>ESPOCH</b>	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
<b>FDCH</b>	Federación Deportiva de Chimborazo
<b>UEIB</b>	Unidad Educativa Intercultural Bilingüe
<b>OMS</b>	Organización Mundial de la Salud
<b>GLUT4</b>	Proteína Transportadora de Glucosa 4
<b>ACTH</b>	Hormona adrenocorticotropa
<b>TAG</b>	Intolerancia a la glucosa
<b>R.P.M</b>	Revoluciones por minuto
<b>B</b>	Blanco
<b>STD</b>	Estándar
<b>M</b>	Muestra
<b>ATP</b>	Adenosina de Trifosfato
<b>Kcal</b>	Kilocalorías
<b>μl</b>	micro litro
<b>Mg/dl</b>	microgramo sobre decilitros

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue correlacionar los perfiles metabólicos de carbohidratos entre deportistas de la federación Deportiva de Chimborazo y los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor Leónidas Proaño”, de la ciudad de Riobamba de la Provincia de Chimborazo. Se realizó un estudio descriptivo, la población de estudio fue de 101 deportistas y 30 estudiantes como blancos, el consentimiento informado nos proporcionó edad, peso, talla, se extrajo muestras sanguíneas, donde se aplicó las normas de bioseguridad. El parámetro bioquímico que se determinó fue la glucosa en ayunas y postprandial, la cual fue determinada por el espectrofotómetro en el Laboratorio de Análisis Clínicos de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Los datos obtenidos fueron tabulados en el programa Excel, SPSS respecto al sexo, disciplina, antes y después de la realización del ejercicio. Estadísticamente se utilizó la prueba t de Student para dos muestras suponiendo varianzas desiguales, para comprobar si hay correlación del parámetro glucosa en ayunas entre los deportistas y los estudiantes. Con un nivel de significancia de 0.05 se obtuvo como resultado que hay diferencia significativa entre deportistas y los estudiantes con ( $p=0.004$ ), las disciplinas más practicadas fueron TAE KWON DO con un 18.8% y Atletismo con un 17.8%, el 63.7% de los deportistas presentaron valores normales, el 35.3% valores bajos; el 98% de los deportistas tienen valores normales, y el 1% presentó valores altos en la disciplina de BMX, en los estudiantes se obtuvo que el 66.7% presentan hipoglicemia, y el 58.3% valores normales. Se concluye que existe una diferencia en los valores de glucosa entre los deportistas y los estudiantes, debido a que si no hay una cantidad adecuada de carbohidratos se puede producir una hipoglicemia al ser estos los que aportan energía, pero si no hay carbohidratos el cuerpo intenta conseguir esa energía de las grasas produciendo acetonas, las que no son buenas para la salud.

Palabras Clave: <BIOQUIMICA>, <ANÁLISIS CLÍNICO>, <CARBOHIDRATOS>, <GLUCOSA>, <HIPOGLICEMIA>, <GLUCOGENO>, <EJERCICIO FÍSICO>.

## SUMMARY

The objective of this research was to correlate the metabolic profiles of carbohydrates between sportmen of Federation from Chimborazo sportsmen and students at Intercultural Bilingual Educational Unit "Monseñor Leonidas Proaño", in Riobamba city, province of Chimborazo. A descriptive study was conducted. The study population was 101 athletes and 30 students. The informed consent let us know age, weight, height. Blood samples were extracted on which biosafety standards were applied. The biochemical parameter determined was the fasting and postprandial glucose, which was established by the spectrophotometer in the Clinical Analysis Laboratory of Sciences Faculty at Polytechnic School of Chimborazo. The obtained data was tabulated in Excel program, regarding sex SPSS, and discipline before and after the implementation of the exercise. Statistically, the Student's *t* test was used for two samples assuming unequal variances in order to check if there is a correlation of fasting glucose parameter among athletes and students. With 0.05 significance level, it was obtained the following result. There is a significant difference between athletes and students with ( $p= 0,004$ ). The most widely practiced disciplines were TAE KWON DO 18.8 % and athletics 17.8 %. 63.7 % of the athletes presented normal values, 35.3 % low values. 98 % of the sportsmen have normal values, and 1 % got high values in BMX discipline. 66.7 % of students presented hypoglycemia, and 58.3 % normal values. It is concluded that there is a difference in blood glucose values among athletes and students. Consequently if there is not an adequate amount of carbohydrates it can cause hypoglycemia considering that they provide energy, but if there are no carbohydrates, the body tries to get that energy from fat producing ketones, which are not good for health.

Keywords: <BIOCHEMISTRY>, <CLINICAL ANALYSIS>, <CARBOHYDRATES>, <GLUCOSE>, <HYPOGLYCEMIA>, <GLYCOGEN>, <PHYSICAL ACTIVITY>.

## **INTRODUCCIÓN**

### **IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

La medicina deportiva tiene gran importancia en el deporte debido a que da a conocer aspectos fisiológicos y bioquímicos en los procesos metabólicos en los distintos tipos deportivos, su principal función es poder conocer y ver cómo es la resistencia del deportista en cada entrenamiento. (Bellido)

El desarrollo de ejercicio físico requiere grandes gastos tanto físicos como alimenticios, la alimentación de los deportistas no debe diferir en gran medida de la una persona normal, no debe ser excesiva ni escasa, simplemente se requiere un equilibrio entre los alimentos consumidos y la energía gastada durante el ejercicio. (OSES42, 2013)

El efecto de los carbohidratos ingeridos sobre el rendimiento deportivo dependerá principalmente de las características del esfuerzo, del tipo y cantidad de carbohidratos ingeridos y del momento de la ingesta. La combinación de todos estos factores debe ser tomada en cuenta a la hora de analizar el rendimiento en las diferentes especialidades deportivas. (OSES42, 2013)

También conocer los valores de glucosa basal de los deportistas como de los estudiantes (blanco), va a permitir comprender de mejor manera su metabolismo y reservas energéticas y con esto poder establecer criterios de normalidad, prevenir afecciones y optimizar el rendimiento deportivo

Los carbohidratos son necesarios para el gasto energético, las que varían de acuerdo a las características del deportista, intensidad, tipo, frecuencia y tiempo de entrenamiento; los deportes de alta intensidad requieren mayor cantidad de oxígeno, haciendo que su principal fuente sean carbohidratos que provienen del glucógeno muscular y la glucosa sanguínea, los depósitos de carbohidratos son limitados y al hacer ejercicio, se agotan rápidamente, por eso es necesario reponerlas enseguida. Al ser importantes en la ingesta diaria de los deportistas, deben aportar un valor calórico del 55-60% dado por los glúcidos, el problema se da cuando el deportista no consume la cantidad requerida de hidratos de carbono y esto refleja en el entrenamiento cuando existe una fatiga crónica o una hipoglicemia debido a la disminución de glucosa en la sangre. La glucosa aporta energía para el metabolismo celular mediante la degradación catabólica, se puede obtener el sustrato con la presencia o ausencia de oxígeno. (Peinado, 2013)

De acuerdo con la OMS un tercio de los niños y jóvenes pasan en inactividad la mayoría del tiempo, redundando en el sedentarismo, lo cual lleva a que haya más riesgo de tener obesidad por

la falta de actividad física, estos riesgos son asociados al estilo de vida, en especial a los hábitos nutricionales.

Los deportistas realizan actividades físicas constantemente lo que hace que tengan buenas condiciones físicas y biológicas, a diferencia de las personas que están en etapas escolares y de secundaria ellos no practican ningún tipo de ejercicio lo que conlleva a que consuman en exceso alimentos que no son adecuados para la salud además del tiempo dedicado como ver la televisión, jugar con juegos de ordenador, videoconsolas o conectarse a internet por razones que no son de estudios. A veces también el tiempo a realizar los deberes escolares y al escuchar música.

Si durante el entrenamiento no hay la cantidad adecuada de glucosa en la sangre, se pueden presentar síntomas como mareos, dolor muscular, fatiga y cansancio, debido a que no hay la energía necesaria, cuando pasa esto se produce una cetosis porque en el metabolismo se deja de utilizar como fuente primaria de energía los glúcidos y los sustituye por las grasas. Al no ingerir suficientes carbohidratos se da un descenso en el rendimiento deportivo.

Los carbohidratos aportan la glucosa que es el combustible primario para todos los tejidos del cuerpo, ayuda al funcionamiento del cerebro, es de vital importancia que la glucosa se mantenga dentro del rango con el fin de evitar alguna alteración al organismo, la insulina es el encargado de controlar la cantidad de glucosa que va ser utilizada, las células del musculares dan anergia al musculo y también sirven como depósito de proteína y glucógeno. Determinar la glucosa es de gran importancia porque permite ver cómo está el metabolismo glucolítico, si puede presentarse un cuadro de diabetes. (Campos, 2017)

En la Provincia de Chimborazo no hay estudios que se hayan realizado en donde hablen de temas relacionados de glicemia en deportistas, en la provincia existe un gran número de deportistas afiliados a la Federación Deportiva de Chimborazo en las diferentes disciplinas. Por eso se ha visto la necesidad de plantear este tema de investigación.

## **FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Existe correlación entre los perfiles metabólicos de carbohidratos de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo y los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Monseñor Leónidas Proaño?



## JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se justifica con el fin de aportar un tema que no ha tenido muchos estudios en nuestro país, esto nos proporcionara valores de glucosa que va a permitir realizar la correlación de perfiles metabólicos de los carbohidratos en los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo así como de los estudiantes de la UEIB “Monseñor Leónidas Proaño”, de esta manera obtener los valores de glucosa y si se da de forma normal la absorción y regulación o si va a presentar alguna alteración de la misma.

La valoración de pruebas bioquímicas para el control metabólico de carbohidratos son de gran interés ya que estos permitirán conocer el estado de salud de los deportistas, la cual se debe interpretar correctamente el análisis de laboratorio nos permite distinguir si hay una adaptación normal en la actividad física o si estos valores significan que puede haber mayor riesgo de que exista procesos patológicos, con esto se podrá dar estrategias de alimentación por los especialistas en función del tipo de entrenamiento. (Urdampilleta, 2014)

La determinación de glucosa pre y post entrenamiento en los deportistas es importante, porque cuando se realiza esfuerzo físico se va a producir cambios en el organismo como es la disminución de los valores de glucosa que puede causar una hipoglicemia, por ende es necesario conocer el estado de salud de los deportistas, al ser la glucosa la principal fuente de energía determina en gran medida el rendimiento del deportista. (Peinado, 2013)

La inactividad física contribuye en gran medida a la presentación de enfermedades crónicas degenerativas, como obesidad, diabetes Mellitus tipo 2, enfermedad coronaria y cerebrovascular; por lo tanto, es una causa importante para desarrollar dichas enfermedades a cualquier edad, aún en niños, evidenciado en estudios recientes, el aumento de la incidencia en estas poblaciones. (Cachorro, 2010)

El deportista debe mantener una alimentación adecuada que le garantice recuperar los nutrientes que ha perdido y así ayudarlo en los siguientes entrenamientos por eso se ha visto la necesidad de realizar una investigación donde se pueda relacionar los perfiles metabólicos de los carbohidratos en los deportistas con los estudiantes de edad escolar los cuales no practican diariamente ejercicio y no llevan una alimentación adecuada y con esto ver si se producen alteraciones en el metabolismo de los carbohidratos. (Bonano, 2017)

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Correlacionar los perfiles metabólicos de carbohidratos entre deportistas de la federación Deportiva de Chimborazo y los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor Leónidas Proaño”

### **Objetivos específicos**

1. Determinar los niveles de glucosa en los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo
2. Medir los niveles de glucosa en los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor Leónidas Proaño”
3. Comparar los niveles de glucosa prandial entre las disciplinas de la Federación Deportiva de Chimborazo
4. Relacionar los niveles de glucosa prandial y post prandial de los deportistas Federación Deportiva de Chimborazo
5. Comparar los niveles de glucosa de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo con los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor Leónidas Proaño”
6. Educar a la población sobre el tipo de alimentación que debe consumir un deportista.

## **CAPITULO I**

### **1. Marco teórico**

#### **1.1 ANTECEDENTES**

Los cambios sociales, el crecimiento poblacional y el avance tecnológico contribuyeron a modificar las costumbres, la cultura y estilo de vida de los seres humanos al promover el sedentarismo, la producción desmedida de alimentos, generalmente deficientes en proteínas y fibra, pero ricos en grasas saturadas y carbohidratos y el facilitar la actividad cotidianas de las personas responsables del gasto de energía al caminar, subir escaleras, ponerse de pie, aunado a la falta de programas de educación nutricional, principalmente el dirigido a los padres.

Pero se debe tener en cuenta que el concepto "más es mejor" no es el criterio a seguir para un entrenamiento eficaz. Si la carga de entrenamiento sobrepasa el nivel de rendimiento individual y agota las reservas de adaptación del organismo, el resultado será negativo. Y al revés, si la carga no tiene suficiente entidad, tampoco producirá la reacción de adaptación buscada y por tanto no habrá progreso (Benítez, 2004)

La alimentación de la mayoría de los deportistas no siempre ha sido adecuada, esto se debe al deseo de tener un peso corporal ideal que ha llevado a dietas estrictas, presentando problemas de salud, como la desnutrición, disminución de los azúcares, debilitamiento deportivo, una desorganización en el metabolismo, extenuación física por incapacidad para reemplazar las reservas de glucógeno. (Williams, 2002)

Christensen y Hansen (1967) mencionaron que una dieta que sea rica en hidratos de carbono hacen que aumenten de forma significativa la resistencia, ya que en el año de 1970 los científicos descubrieron la capacidad de resistencia está directamente relacionada con las reservas de glucógeno previas al ejercicio. (FLORES, 2014)

Dado que es una de las principales fuentes energéticas junto a los carbohidratos para la contracción muscular y se considera de vital importancia el conocimiento para el profesional en educación física en el momento de programar el ejercicio físico en personas que necesiten bajar de peso. Se conoce que la reserva energética más grande del cuerpo humano son los

lípidos, aportan un valor calórico de 9kcal frente a 4 kcal que proporcionan los carbohidratos, estos antes de ser metabolizados por la célula muscular y con ello utilizar la energía que la célula demande. (María, 2013)

En el año 2010 en la universidad de san francisco mediante Mojica, dan a conocer la Valoración bioquímica y medica en deportistas departamental del deporte, donde los valores de glucosa están dentro de los límites sin que existan diferencias estadísticas significativas entre las diferentes disciplinas deportivas. (Mojica, 2010)

En la Universidad de Cuenca en Ecuador (2017) Andrade, realizo la determinación de glicemia en los deportistas de la federación de Azuay con el fin de verificar el estado de salud de los deportistas, encontrando que el 5.91% de los deportistas presentaron niveles bajos, el 93.64% valores normales y el 0,45-5 valores altos, con eso verificando que los deportistas están buenas condiciones de salud. (González, 2017)

Una investigación realizada en Cuenca en el año 2017 por Aguilar, la cual determina la glucosa en deportistas de 14-18 años de la Federación Deportiva del Cañar, donde los resultados que obtuvieron que el 96,1% de los individuos presentaron valores normales de glucosa con valores de (70-110 mg/dl), dejando un 3.9% que representan valores hipoglicémicos con eso verifica el estado nutricional del deportista es normal. (Baculima, 2017)

La Organización Mundial de la Salud, recomienda que del total de la energía que requerimos en un día, 55-75% debe provenir de carbohidratos.

## **1.2 Deporte**

Son todas las formas de actividades de ejercicio físico a través de una participación, la cual tiene como objetivo mejorar la condición física y salud del deportista. (Miranda, 2012)

## **1.3 Hidratos de carbono**

Los hidratos de carbono son biomoléculas que contienen carbono, hidrógeno y oxígeno en una proporción  $(CH_2)_n$ , de aquí su nombre. Tienen una amplia diversidad de funciones biológicas, al proporcionar energía el organismo como ejemplo esta la glucosa, como elementos estructurales y como precursores de la producción de otras biomoléculas (los aminoácidos, los lípidos, las purinas y las pirimidinas), ahorran energía, evitan la creación de cuerpos cetónicos y forman parte del tejido conectivo. (Feduchi, 2011)

### **1.3.1 Importancia**

Los carbohidratos son fundamentales para el ser humano siendo fuente de energía del cerebro y otros tejidos nerviosos, se almacenan en el hígado y en los músculos en forma de glucógeno, para luego ser transformados en glucosa para producir energía. La glucosa y glucógeno son el principal combustible metabólico, abastecen la energía a todo el organismo para que realicen todas las actividades que ejecuta como la síntesis de ribosa y desoxirribosa en ácidos nucleicos; galactosa en la lactosa de la leche, en glucolípidos, y en combinación con proteína en glicoproteínas y proteoglucanos, la cantidad adecuada de glucosa es clave para poder realizar con la intensidad adecuada un determinado ejercicio físico, pues la oxidación de proteínas y grasas produce una menor cantidad de energía que los carbohidratos. Las enfermedades relacionadas con el metabolismo de los carbohidratos son diabetes mellitus, galactosemia, enfermedades por depósito de glucógeno e intolerancia a la lactosa. (HARPER, 2009) (formaDxt, 2015)

### **1.3.2 Funciones de los Carbohidratos**

Desempeñan una gran variedad de funciones en el organismo:

#### **Aporte energético**

Esta es la más importante debido a que los carbohidratos aportan 4 kcal por gramo de peso seco sin importar la cantidad de agua que contenga el alimento, una pequeña parte se almacena en el hígado y músculos en forma de glucógeno en un porcentaje del 0,5% del peso de la persona, lo demás se transforma en grasa y se acumula como tejido adiposo en el organismo.

#### **Ahorro de energía**

Si es insuficiente la ingesta de carbohidratos el organismo utiliza las proteínas para obtener energía, dándole una función plástica. (Morán, 2012)

#### **Regulación del metabolismo de las grasas**

En el caso de ingesta insuficiente de carbohidratos, el metabolismo de las grasas no se da correctamente, acumulándose en el organismo como cuerpos cetónicos siendo productos intermedios del metabolismo, provocando falta de apetito, dolor abdominal, náuseas y

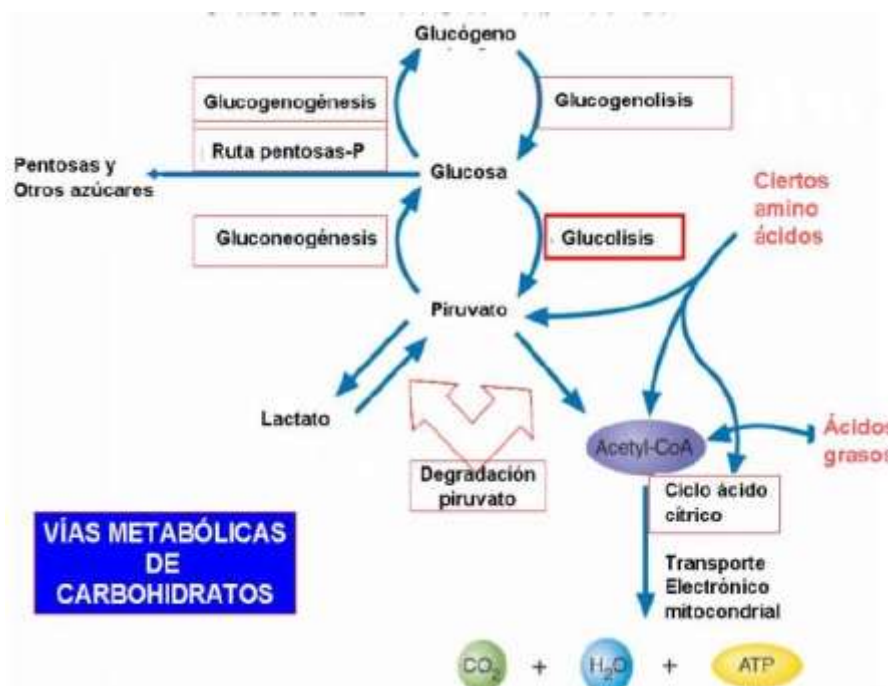
decaimiento, según la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) se puede prevenir con la ingesta de 50 o 100 g de carbohidratos glicémicos. (Morán, 2012)

Estructural

Los carbohidratos constituyen estructuralmente una parte muy pequeña, pero de vital importancia. Forman parte de la estructura del sistema nervioso. (Blanca, 2012)

### 1.3.3 Metabolismo de los carbohidratos

#### Esquema 1. VIAS METABOLICAS DE CARBOHIDRATOS



FUENTE: [http://www3.uah.es/bioquimica/Tejedor/bioquimica\\_quimica/tema13.htm](http://www3.uah.es/bioquimica/Tejedor/bioquimica_quimica/tema13.htm)

La glucosa, la galactosa y la fructosa son los monosacáridos que serán metabolizados a nivel hepático y nuevamente en este proceso serán de gran importancia las enzimas, las cuales serán responsables de las reacciones químicas para producir energía en el cuerpo humano. El consumo de energía en los seres vivos es indispensable para su supervivencia. Sin importar la fuente de la energía, esta debe encontrarse de una forma que permita la realización de miles de reacciones que sostienen la vida. La energía del enlace trifosfato de adenosina (ATP) transformada en energía química sirve para estas funciones. (Rueda, 2014)

Para la liberación completa de energía a partir de los monosacáridos absorbidos la célula debe realizar la respiración aeróbica, una vía dependiente del oxígeno, que se desarrolla en tres etapas: la glucólisis, llevada a cabo en el citoplasma de la célula, el ciclo de Krebs y la fosforilación oxidativa o transporte de electrones, que se realizan en la mitocondria. (Rueda, 2014)

Todo el proceso produce por cada molécula de glucosa una ganancia energética de 32 ATP, lo cual equivale a 222,6 K calorías. (Rueda, 2014)

#### Vías metabólicas

**Glucólisis:** es una serie de reacciones químicas en las cuales una molécula de glucosa se descompone en dos moléculas de piruvato y libera energía. Aquí específicamente se liberan 4 ATP, pero para iniciar el proceso se necesita la inversión de 2 ATP, por lo tanto la ganancia total es de 2 ATP. La glucólisis se lleva a cabo en el citoplasma, las moléculas de piruvato producidas siguen su proceso en la mitocondria y se convierten en Acetil CoA. (Tejedor, 201)

**Ciclo de Krebs:** ocurre una oxidación de los carbonos, en el cual por cada una de la molécula se forman tres de CO<sub>2</sub>, un ATP, cuatro NADH+H y un FADH<sub>2</sub>, estos productos deben ser tomados dos veces ya que de la glucólisis se obtuvieron dos moléculas de piruvato, por lo tanto son dos moléculas de Acetil CoA. (Tejedor, 201)

**Gluconeogénesis:** síntesis de glucosa a partir de precursores que no son carbohidratos como el Lactato, Aminoácidos, Glicerol. Se dice que cualquier metabolito que pueda ser convertido a piruvato u oxalacetato puede ser un precursor de glucosa, la cual se realiza en el citosol de las células hepáticas y en el intervienen las enzimas glucosa-6-fosfatasa, fructosa 1,6-bifosfatasa y fosfoenolpiruvato carboxicinas, en lugar de hexocinasa, fosfofructocinasa y piruvato cinasa, respectivamente, que son estas últimas las enzimas que interviene en la glucolisis. Durante el ejercicio físico, cuando se contrae el musculo esquelético el lactato como tal queda como punto muerto en el metabolismo ya que debe convertirse de nuevo en piruvato para poder ser metabolizado, es reconvertido a piruvato en el hígado. En el ayuno se activa para suministrar los niveles de glucosa en sangre necesaria para el cerebro y musculo. (Marcof, 2013)

**Glucogénesis:** es la formación de glucógeno a partir de glucosa, se produce en las células hepáticas y musculares cuando la glucosa y el ATP están presentes en cantidades relativamente altas, para la síntesis de glucógeno se requiere un ATP para cada unidad de glucosa incorporada en la estructura polimérica ramificada de glucógeno. (runfitness, 2017)

**Glucogenólisis:** es la degradación del glucógeno, la ruptura del glucógeno da lugar a glucosa 1-fosfato que puede ser convertida a glucosa 6-fosfato hasta formar la glucosa. En la cual se puede obtener moléculas de glucosa en cualquier momento al ser una estructura ramificada. Mediante esta vía se puede obtener glucosa a partir del glucógeno cuando la glicemia es baja. (marcof, 2013)

#### Metabolismo energético de los hidratos de carbono y su importancia en los diferentes tipos de esfuerzo

El glucógeno muscular, principal almacén de glucosa en el organismo, y la glucosa sanguínea constituyen uno de los principales sustratos energéticos para la contracción muscular durante el ejercicio, cuya importancia se incrementa de forma progresiva y conjuntamente con el aumento de la intensidad del ejercicio. Son los sustratos más importantes como fuente energética rápida para el organismo, ya que su oxidación produce 6,3 moles de ATP (Adenosina trifosfato) por mol de oxígeno ( $O_2$ ) frente a los 5,6 moles obtenidos al oxidar las grasas. Uno de los factores que podría determinar la fatiga muscular sería la depleción de las reservas de carbohidratos. (Ana B. Peinado, 2013)

Los valores de  $VO_{2max}$  para personas normales están entre 2,2 l/min para mujeres y 3,1 l/m para hombres (Hollman, 1980), llegando a ser de 4 l/m para mujeres entrenadas y 6 l/m para hombres. En valores relativos, deportistas de nivel recreativo poseen 45 ml/k/min, para deportes de resistencia es de 55-65 ml/k/min y deportistas de élite 85-90 ml/k/min. Los programas de entrenamiento que incrementan el  $VO_2$  max implican la participación de una gran cantidad de masa muscular en ejercicio dinámico durante sesiones de 20 a 60 minutos por sesión, tres a cuatro veces por semana a una intensidad del 50 al 85% del  $VO_2$  max. (S, 2007)

#### Efectos de la ingesta de azúcares sobre el rendimiento deportivo

Es esencial que los deportistas cuiden su alimentación, para mantener y aumentar los depósitos de este combustible, ya que las reservas de glucógeno muscular constituyen un factor limitante de la capacidad para realizar ejercicio prolongado. El efecto de la ingesta de carbohidratos sobre el rendimiento deportivo dependerá principalmente de las características del esfuerzo, del tipo y cantidad de carbohidratos ingeridos y del momento de la ingesta. La combinación de todos estos factores debe ser tenida en cuenta a la hora de analizar el rendimiento en las diferentes especialidades deportivas, además de las dietas altas en carbohidratos, la ingesta de carbohidratos antes y durante el ejercicio, han demostrado ser beneficiosas debido al aumento de las



concentraciones hepáticas de glucógeno y el mantenimiento de las concentraciones de glucosa en sangre. (Butragueño, 2013)

#### **1.4 Glucógeno**

El glucógeno muscular proporciona una fuente fácilmente disponible de glucosa 1-fosfato para glucólisis dentro del músculo en sí. El glucógeno hepático funciona para almacenar glucosa y exportarla para mantener la concentración de glucosa en sangre durante el estado de ayuno. La concentración de glucógeno en el hígado es de alrededor de 450 mM después de una comida; disminuye a alrededor de 200 mM tras ayuno de toda la noche; luego de 12 a 18 horas de ayuno, el glucógeno hepático está agotado casi en su totalidad. (Harper, 2013)

Si bien el glucógeno hepático no produce de manera directa glucosa libre (porque el músculo carece de glucosa 6-fosfatasa), el piruvato formado mediante glucólisis en el músculo puede pasar por transaminación hacia alanina, que se exporta desde el músculo y se usa para gluconeogénesis en el hígado. (Harper, 2013)

Las enfermedades por depósito de glucógeno son un grupo de trastornos hereditarios que se caracterizan por movilización deficiente de glucógeno o depósito de formas anormales del mismo, lo que lleva a daño hepático y debilidad muscular; algunas de estas enfermedades dan por resultado muerte temprana. (Harper, 2013)

#### **1.5 Glucosa**

La glucosa molécula no ionizada que tiene 6 átomos de carbono, por ende es una hexosa, monosacárido más abundante, en su metabolismo no libera iones de hidrogeno la cual no provoca acidosis, así haya concentraciones elevadas en la sangre. Principal combustible del cerebro que consume 140 g de glucosa al día, si los niveles disminuyen utiliza como fuente de energía los cuerpos cetónicos de la oxidación de ácidos grasos en el hígado. (Gómez-Jarabo, 2012)

Aporta con energía química a través de rutas metabólicas distintas. Dos son las más conocidas las cuales son la glucolisis y Ciclo de Krebs, en la primera se da en el citoplasma celular, donde la glucosa se convierte en dos moléculas más pequeñas, se forman dos moléculas de ATP paralelas. En el segundo caso ingresan esta molécula más pequeña de 3 carbonos y se degradan mucho más con la formación de 2 moléculas de ATP. La cadena respiratoria se generan muchas moléculas de ATP (34). En total de una molécula de glucosa da 38 moléculas de ATP. (LUIS, 2011)

La glucosa es un monosacárido, el cual puede ser medido en la sangre como parámetro directo de azúcar en la sangre que está en el metabolismo. Este valor llamado glucemia es de gran importancia para poder dar seguimiento a los pacientes que puedan padecer enfermedades como la diabetes o para poder determinar trastornos como la hipoglucemia o hiperglucemia. Es importante que los valores estén dentro de los parámetros normales los cuales van de 70 – 110 mg/dl con el fin de prevenir estas enfermedades. (LUIS, 2011)

Por consiguiente, por ser una fuente de reserva de glucosa, el hígado sirve para mantener una concentración de la glucosa sanguínea relativamente constante. Por otro lado, los músculos esqueléticos pueden liberar hidratos de carbono, ya sea como glucosa libre (producido por la separación de los puntos ramificados del glucógeno) o como un precursor de glucosa (lactato). (Corsino, 2003)

#### **VALORES DE REFERENCIA**

Edad	mg/dl
0 - 1 día	40 - 60
1 día - 1 mes	50 - 80
1 mes - 12 años	60 - 100
> 12 años	70– 110

#### **FUNCIONES:**

- Precursor para las síntesis de todos los otros carbohidratos en el organismo, glucógeno para el almacenamiento, ribosa y desoxirribosa en ácidos nucleicos, galactosa en lactosa de la leche, en glucolípidos.
- La mayoría de las células del organismo requieren glucosa para la producción de energía.

Dentro de los órganos importantes que van ayudar a que la glucosa cumpla sus funciones están: Hígado, Páncreas y Musculo en los cuales se almacenan en mayor cantidad la glucosa.

#### **1.6 Hígado**

Este actúa como reserva de glucosa del cuerpo y ayuda que los niveles de sangre se mantengan normales en la sangre circulante, además fabrica glucosa dependiendo la necesidad del cuerpo. La principal necesidad de almacenar o liberar glucosa es señalada por las hormonas de insulina y glucagón. (UCSF, 2008)

El hígado almacena la glucosa en forma de glucógeno para ser utilizada cuando el cuerpo lo necesite, este aumenta los niveles de glucosa en la sangre a través de señales enviadas al hígado y los músculos para liberar glucosa almacenada. Además los altos niveles de insulina y los niveles de glucagón suprimidos durante una comida promueven el almacenamiento de glucosa como glucógeno. (UCSF, 2008)

Cuando no hay suministro de alimento al cuerpo, esta fábrica su propia azúcar, el hígado suministra glucosa al convertir el glucógeno en glucosa por el proceso llamado Glucogenólisis. (UCSF, 2008)

También puede fabricar glucosa necesaria al recolectar aminoácidos, productos de desecho y subproductos grasos, este proceso se conoce como gluconeogénesis. (UCSF, 2008)

### **1.7 Tejido muscular**

Capta la glucosa mediante la acción de la insulina. En periodos absorptivos, el sistema arterial se obtiene la glucosa para la formación de glucógeno. La insulina estimula la translocación de los GLUT-4 en la membrana y la activación de la enzima hexoquinasa para la activación metabólica de glucosa y que pueda ser utilizada por la glucólisis, glucogénesis y lipogénesis. El glucógeno muscular solo se almacena para la utilización de glucosa en periodos de contracción muscular. (Almarza, 2013)

En periodos de ayuno prolongado la utilización de las hormonas es a favor de las hormonas contrainsulínicas las cuales son cortisol, adrenalina, glucagón, estas se encargan de la degradación de glucógeno con fines energéticos musculares, la glucosa que proviene del glucógeno muscular la cual no toma la vía sanguínea. El cortisol degrada al glucógeno y las proteínas. (Almarza, 2013)

#### ***1.7.1 Metabolismo de la glucosa***

Los carbohidratos solo se absorben en forma de monosacáridos y en la glucosa se puede distinguir entre:

**Absorción Pasiva:** En el proceso de la digestión hay un momento en el se hidrolizan los oligosacáridos y esto da lugar a que exista una elevada concentración de glucosa, al ser superior a la de la célula, pasa a través de la membrana sin necesidad de energía. (Gómez-Jarabo, 2012)

**Absorción Activa:** El transporte de la glucosa por la membrana requiere energía metabólica, iones de sodio y una proteína transportadora. Estos iones provocan una diferencia en la gradiente que libera energía que es aprovechada por la glucosa para poder atravesar la membrana. Luego la glucosa es transportada a los capilares sanguíneos de forma pasiva. (Gómez-Jarabo, 2012)

### 1.8 Regulación de la glucosa en la sangre

Cuando la concentración de glucosa en sangre es baja, el páncreas produce glucagón estimulando el desdoblamiento de glucógeno y da la salida de glucosa en el hígado. Cuando la concentración de glucosa sube, el páncreas secreta insulina la que estimula la absorción de la glucosa por las células y produce la conversión a glucógeno en el hígado. Cuando se presenta situaciones de estrés se estimula la producción de la ACTH (hormona adrenocorticotropa) está actúa a nivel de la corteza suprarrenal en el cual produce cortisol y otros compuestos. Estas hormonas aceleran la degradación de proteínas y su conversión a glucosa en el hígado. En la estimulación de la medula suprarrenal por las fibras del sistema nervioso autónomo simpático, se da la producción de adrenalina y noradrenalina que estos aumentan la concentración de glucosa en la sangre. (Mlval, 2013)

### 1.9 Importancia de un análisis de glucosa

Hablamos entonces de un examen de laboratorio que a partir de una muestra de sangre arroja información pertinente para que el médico pueda determinar si hay de por medio algún tipo de inconveniente para el paciente con sus niveles de glucosa.

Estos resultados permiten de ser el caso establecer cambios drásticos tanto en la alimentación como en el estilo de vida para que el paciente pueda prevenir efectos a futuro en su salud y no deba manejar síntomas tan molestos como la necesidad frecuente de orinar o la sed insaciable, asimismo si ya se toma insulina, sirve para determinar las dosis que se precisan. (Estebes, 2006)

## 1.10 **Glucosa postprandial**

### Fundamento

Es un análisis de sangre la glucosa que determina la cantidad de un tipo de azúcar llamado glucosa, en la sangre después de comer. La glucosa proviene de los alimentos con carbohidratos. Es la principal fuente de energía utilizada por el cuerpo. (Barrera, 2014)

### Interpretación Clínica

La glucosa post prandial (GPP) es el valor de glucosa en sangre después de ingerir alimento.

La concentración de glucosa se eleva en circulación aproximadamente 10 minutos después del inicio de la ingesta como resultado de la absorción de los hidratos de carbono de la dieta.

La concentración de GPP está determinada por la absorción, la secreción de insulina y de glucagón y sus efectos sobre el metabolismo hepático y en tejidos periféricos. (LAFAGE, 2013)

La magnitud y el momento del pico de la concentración dependen de muchos factores tales como la cantidad y la composición del alimento ingerido. En individuos sanos el pico de glucemia es aproximadamente a los 60 minutos después del inicio de la alimentación, raramente excede los 140 mg/dl y vuelve al valor pre-prandial a las 2 o 3 horas. (LAFAGE, 2013)

En individuos diabéticos existen alteraciones en la secreción de insulina y glucagón, en la captación hepática y periférica de glucosa y en la supresión de la producción de glucosa por parte del hígado, todo esto contribuye a una mayor y más prolongada concentración de GPP que en individuos sanos. En diabetes tipo 1 el valor de GPP va a depender de la administración de insulina. En diabetes tipo 2 el pico de secreción de insulina está retrasado y es insuficiente para controlar la concentración de GPP. (LAFAGE, 2013)

La hiperglucemia postprandial tiene un efecto directo sobre el sistema cardiovascular a través de varios mecanismos relacionados con el proceso inflamatorio: la producción de LDL oxidado aumenta luego de la ingesta y está relacionado con el nivel de hiperglucemia, además se sabe que la función endotelial esta alterada en pacientes diabéticos debido a una producción reducida de óxido nítrico. También se ha demostrado que luego de un estado hiperglucémico se incrementa la producción de las interleuquina 6 y 18 y del factor de necrosis tumoral. (LAFAGE, 2013)

## Valores de Referenci

- Menor de 140 mg/dl

### 1.11 Alteraciones de la glucemia

El nivel de glucemia varía en función del tipo y duración del esfuerzo. Se aprecia un ligero descenso de la misma en el transcurso de un entrenamiento. En corredores no entrenados, los cambios de glucemia son más profundos y duraderos que en el sujeto bien entrenado. Aumenta en el fondista bien entrenado, gracias a la acción conjunta de las hormonas adrenales y pancreáticas (cortisol-adrenalina/noradrenalina, glucagón e insulina) Los primeros síntomas de bajada de su nivel son: malestar, sudores fríos y pérdida de conocimiento, aparecen a partir de niveles más bajos de 0,60g por litro. Una vez finalizado el esfuerzo se produce de nuevo un ascenso muy rápido, cuando éste es bastante prolongado como en la maratón. (Zamora, 2008)

El nivel de glucemia varía en función del tipo y duración del esfuerzo. Se aprecia un ligero descenso de la misma en el transcurso de un entrenamiento. En corredores no entrenados, los cambios de glucemia son más profundos y duraderos que en el sujeto bien entrenado. Aumenta en el fondista bien entrenado, gracias a la acción conjunta de las hormonas adrenales y pancreáticas (cortisol-adrenalina/noradrenalina, glucagón e insulina). (Zamora, 2008)

Los primeros síntomas de bajada de su nivel son: malestar, sudores fríos y pérdida de conocimiento, aparecen a partir de niveles más bajos de 0,60g por litro. Una vez finalizado el esfuerzo se produce de nuevo un ascenso muy rápido, cuando éste es bastante prolongado como en la maratón. (Zamora, 2008)

### Significancia clínica

La patología más común relacionada con el metabolismo de los hidratos de carbono es la diabetes mellitus.

El diagnóstico precoz y el control de los pacientes diabéticos, tienen por objeto evitar la cetoacidosis y las complicaciones resultantes de la hiperglicemia, mediante el tratamiento adecuado. Dado que existen múltiples factores causales de hiperglicemia o hipoglicemia, debe considerarse en cada caso la condición fisiológica o la patología presente en el paciente. (wiener, 2000)

### 1.12 **Hiperglucemia:**

Se da cuando hay altos niveles de glucosa en sangre, ya sea motivado porque el organismo genera poca insulina o bien, no la utiliza de manera correcta o porque no estamos aplicando la dosis correspondiente de esta. (Almera, 2013)

La glucosa en sangre en ayunas de una persona no debería exceder de 120 mg/dl (Almera, 2013)

### **CAUSAS QUE GENERAN HIPERGLUCEMIA**

A parte de la falta de insulina, hay otras que pueden hacer que los niveles de glucosa en sangre aumenten. Algunas de ellas pueden ser:

- Falta de ejercicio físico.
- Haber ingerido más hidratos de carbono de los estimados a la hora de calcular la dosis de insulina.
- Así mismo, determinados medicamentos por su composición, pueden hacer que se eleve el azúcar en sangre, con lo que es importante leer bien los prospectos, adicionalmente nuestro médico debería advertirnos de ello.
- El estrés motivado por preocupaciones

### 1.13 **Hipoglucemia**

Pacientes no diabéticos: disminución de glucosa en sangre, puede ser debido a una producción insuficiente de glucosa: en alteraciones hepáticas, alcohol, alteraciones hormonales, Hipotiroidismo, por fármacos (esteroides anabólicos, insulina, propanolol), por utilización en exceso de glucosa. (Zamora, et al., 2015)

Cuando no se ingieren hidratos de carbono, ni en los minutos previos a la competición ni durante la misma, por ejemplo, en maratón, la fatiga coincide con valores muy disminuidos de la liberación de glucosa desde el hígado a la sangre y de la extracción de glucosa por parte del músculo desde la sangre. No se conoce cuál es el mecanismo exacto por el cual la insuficiente

disponibilidad de glucosa sanguínea que tiene el músculo provoca el agotamiento (Zamora, et al., 2015)

#### **1.14 Factores que están asociados al deporte**

##### **La glucosa y el deporte su relación con el sexo**

Este sustrato metabólico que es utilizado para la realización de todas las actividades del organismo y al ser el más representativo de los carbohidratos, 1 gramos de carbohidratos aportan 4 kcal de valor energético, lo requerido diariamente es de 15-25 g. (Azcona., 2013)

El gasto metabólico en los hombres y mujeres va a depender de la cantidad de tejidos corporales que tengan, debido a que la masa muscular es metabólicamente más activa que el tejido adiposo. La mujer tiene menor proporción de masa muscular y mayor de grasa tiene un gasto basal menor que el hombre. La cantidad que requieren son:

Hombres con peso de 70 kg equivale a 1.1 kcal/min

Mujer con peso de 50 kg equivale a 0.9 kcal/min

En personas sedentarias necesitan más cantidad con un 70% de la necesidad totales de energía. (Azcona., 2013)

#### **1.15 La glucosa y el deporte su relación con la edad**

Se ha visto que en las edades tempranas existe mayor demanda anabólica, existe intensidad en reacciones celulares y rápida síntesis, y con la edad van cambiando significativamente con una caída del metabolismo del 1 a 2% en cada década. (Díaz, 2009)

#### **1.16 La glucosa y el deporte su relación con el tiempo de entrenamiento**

Los carbohidratos durante el período de entrenamiento, tienen por objetivo la mantención de los depósitos corporales de estos y el aporte adecuado de energía para la ejecución de la actividad física, mediante el aporte de glucosa al músculo esquelético y por el aporte de glucosa y fructosa al hígado, permitiendo la síntesis de glicógeno hepático. (OLIVOSO CRISTINA, et al., 2012)



A diferencia de una planificación nutricional habitual, la estimación de la cantidad de carbohidratos en la dieta de un deportista no debe ser estimada de acuerdo a las calorías totales de la dieta, sino que idealmente debe ser estimada en relación al peso corporal. Así, en función de las horas de entrenamiento diario, los gramos de HC recomendados son (4): (OLIVOSO CRISTINA, et al., 2012)

- 1 hora/día = 6-7 gr. de HC/kg de peso
- 2 horas/día = 8 gr. de HC/kg de peso
- 3 horas/día = 9 gr. de HC/kg de peso
- 4 horas/día = 10 gr. de HC/kg de peso

Estas recomendaciones además han sido elaboradas según los períodos de entrenamiento y el aporte que debemos hacer de HC según las intensidades de ejercicio que se esté realizando. (OLIVOSO CRISTINA, et al., 2012)

#### 1.17 **La glucosa y el deporte su relación con el tipo de disciplina**

Factor que va a depender de la respuesta glucémica y los picos de glucosa en sangre tras el deporte va a ser el tipo de actividad física concreta que se realice, ya que cada ejercicio tiene un consumo de glucosa diferente. (GIL, 2017)

**TRABAJO AERÓBICO:** deportes como correr, caminar, nadar o andar en bici son las prácticas deportivas que generalmente conllevan un mayor consumo de glucosa, con lo cual se asocian a mayores descensos de glucemia. En este caso la disminución de los niveles de glucosa en sangre aparece durante la ejecución del ejercicio y hasta pasadas entre 12 y 24 horas. (GIL, 2017)

**TRABAJO MIXTO:** un deporte como el baloncesto o el fútbol conlleva un trabajo de resistencia cardiovascular al mismo tiempo que ejercicio de fuerza muscular. En el caso de estas actividades deportivas valoraremos el tipo de trabajo que prevalece para conocer una posible respuesta glucémica. (GIL, 2017)

**TRABAJO ANAERÓBICO:** los deportes que conllevan un trabajo de fuerza muscular importante, como puede ser las pesas, tienen un menor consumo de glucosa. Esto significa que los niveles de glucemia pueden verse incrementados, sobre todo si se trabaja a alta intensidad, en unos 25-50 mg/ dL. Esto ocurre porque el propio ejercicio fomenta la activación de las hormonas contrarreguladoras que propician que el hígado libere la glucosa almacenada iniciando la producción de más cantidad de glucosa nueva. (GIL, 2017)

Es importante recordar que, si en estos casos optamos por equilibrar niveles de glucemia inyectándonos insulina, pasadas de dos a cuatro horas la sensibilidad que tengamos a ésta será probablemente mucho mayor. (GIL, 2017)

### 1.18 **Metabolismo de lípidos**

Éstos son sustancias orgánicas insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos. Los principales lípidos son: triglicéridos, colesterol y fosfolípidos (GND, 2005)

Los triglicéridos son la forma principal en que consumimos grasas con los alimentos y están formados por glicerol y ácidos grasos. Se almacenan en el tejido adiposo y contienen energía de reserva para hacernos sobrevivir por muchos días. Otro depósito de triglicéridos está localizado a nivel intramuscular o circulan en el plasma junto con albúmina. (GND, 2005)

Las funciones más importantes de los lípidos son:

- Reserva energética
- Protección
- Aislante térmico
- Vehículo de vitaminas liposolubles

### 1.19 **Reserva energética**

Los lípidos tienen una gran densidad energética ya que cada gramo aporta 9 kcal versus 4 kcal que aportan los carbohidratos. La mayor parte de la energía que pueden aportar está en el tejido adiposo; en un individuo bien nutrido de 80 kg de peso corporal total, el aporte energético contenido en las grasas puede ser de aproximadamente 110000 kcal. (GND, 2005)

El aporte de los lípidos al sistema de la energía durante el ejercicio dependerá del nivel de entrenamiento, duración, intensidad, tipo de ejercicio y también de la alimentación antes y durante el ejercicio. (GND, 2005)

Está comprobado que solo aporta energía durante entrenamientos aeróbicos.

#### **1.20 Utilización de la grasa como combustible energético**

Los ácidos grasos tienen una función energética, ya que, mediante su beta-oxidación en la mitocondria, puede obtenerse ATP mediante un proceso aerobio. Así, constituyen la principal fuente energética del organismo presentando unas reservas ilimitadas para la práctica de ejercicio físico. Por su estado reducido, se almacenan de forma seca, hace que ocupen poco espacio y que acumulen una mayor energía y rendimiento. Su oxidación es de 9 kcal/g frente a las 4 kcal/g que proporcionan los hidratos de carbono. Por tanto, en términos relativos al peso, el rendimiento energético de las grasas es más del doble con respecto a los hidratos de carbono. (Dominguez, 2013)

Pero, los ácidos grasos que se utiliza en la célula muscular como combustible energético pueden provenir no solo de los triglicéridos almacenados en el tejido adiposo, sino que, también, puede tener su procedencia de los triglicéridos propios del músculo, así como de las proteínas circulantes. (Dominguez, 2013)

#### **1.21 Movilización de los ácidos grasos provenientes del tejido adiposo**

Para que los ácidos grasos, almacenados en los triglicéridos del tejido adiposo, lleguen hasta el espacio intramitocondrial de las fibras musculares hay que pasar una serie de etapas que van desde su movilización a partir de sus reservas hasta su transferencia al interior de la misma (Segura, 2011).

En el proceso que hemos denominado anteriormente movilización, según Fernández (2008), la tasa lipolítica dependerá de la concentración de albúmina sérica (que será la proteína encargada de transportar a los ácidos grasos), así como del flujo sanguíneo, siendo éste un factor positivo. Debemos de tener en cuenta que la distribución del flujo sanguíneo por la musculatura se haya incrementada en los deportistas ante el entrenamiento de resistencia, pues uno de los principales efectos de dichos programas de entrenamiento es el de aumentar el número de vasos musculares en la zona muscular entrenada, así como aumentar el número de vasos por fibra o sección transversal del músculo y la tortuosidad del recorrido de los mismos (García-Manso, et al., 2006).

Del mismo modo, la enzima lipasa hormono sensible (LHS) se encuentra muy ligada a este proceso y, al respecto, debemos de considerar que esta enzima se potencia por acción del cortisol (Djurhuus, et al., 2002), hormona que aumenta con la realización de ejercicio físico, sobre todo en entrenamientos aeróbicos a una intensidad mayor del 60% del VO<sub>2</sub>máx (López-Chicharro, 2008).

La transferencia intramitocondrial de ácidos grasos dependerá principalmente de la cantidad de ácidos grasos que hay en sangre; pero, también, dependerá de un complejo enzimático conocido como carnitina-acil-CoA transferasa que cataliza la transferencia del grupo acilo, unido al átomo de azufre del CoA, al grupo hidroxilo de la carnitina para formar acil-carnitina. La acil-carnitina actuará como una lanzadera de grupos acilos a través de la membrana mitocondrial interna (Segura, 2011).

#### **1.22 Movilización de los ácidos grasos provenientes de triglicéridos intramusculares**

El músculo esquelético contiene una cierta cantidad de triglicéridos, presentes en forma de micro gotitas, en el interior de las fibras musculares. Se ha observado que esta fuente de triglicéridos puede ser una fuente energética muy importante, estimando una contribución del 50% del total de ácidos grasos oxidados durante el ejercicio físico.

Existen estudios que observan como este tipo de fuente energética es muy importante, pues tras una actividad realizada durante 90 minutos al 64% del VO<sub>2</sub>máx, la concentración de estos triglicéridos se redujo en un 37% en el músculo tibial y en un 20% en el sóleo. (Rico-Sanz, et al., 2000).

#### **1.23 Movilización de los ácidos grasos provenientes del plasma**

Los triglicéridos plasmáticos se han venido considerando como una fuente energética poco importante. De hecho, durante el ejercicio de intensidad moderada las lipoproteínas transportadoras (VLDL y quilomicrones) no se modifican, aunque el ejercicio físico e intenso sí que produce un descenso de las concentraciones sanguíneas de estos dos complejos.

#### **1.24 Factores que condicionan el uso de los ácidos grasos como combustible energético**

Los factores que van a influir a la hora de elegir la oxidación de las grasas como sustrato energético durante la práctica deportiva van a ser los siguientes:

1. **Intensidad del ejercicio:** los ácidos grasos constituyen el principal sustrato energético durante el reposo y las actividades de baja intensidad, perdiendo importancia como fuente energética a medida que aumenta la intensidad (Zieler, 1999). Por tanto, se podría decir que a mayor intensidad, menor utilización de grasas como fuente energética (Mora, 2004), en parte debido a que el equivalente energético del oxígeno equivale a 4,7 kcal al oxidar la grasa, por las 5,05 kcal al oxidar los hidratos de carbono. (Urdampilleta, et al., 2012).
2. **Duración del ejercicio:** a medida que aumenta la duración del ejercicio, aumenta la contribución de las grasas en el metabolismo energético, aún a una misma intensidad. Esto se debe a que las reservas de glucógeno van disminuyendo y, por tanto, el cuerpo necesita ahorrar, ya que, aunque sea en mínima cantidad, la glucosa durante el ejercicio es necesaria para poder metabolizar las grasas, pudiendo convertirse “los hidratos de carbono en el horno donde se funden las grasas” (Gutiérrez, 2008).  
Un estudio clásico observó cómo deportistas que realizaron ejercicio a una intensidad baja (30% VO<sub>2</sub> máx.) van utilizando la grasa en mayor proporción a medida que aumenta la duración del ejercicio (Ahlborg, et al., 1974).
3. **Dieta:** la dieta puede condicionar los depósitos de glucógeno antes de comenzar el ejercicio. Esto es muy importante, ya que, una mayor cantidad de glucógeno antes de iniciar la actividad favorecerá una mayor utilización de los hidratos de carbono desde el principio de la actividad (Burke, et al., 2004).

#### 1.25      **Efectos del entrenamiento de resistencia sobre el metabolismo de los lípidos**

El principal efecto del entrenamiento de resistencia sobre el metabolismo energético es una mayor utilización de las grasas con dicho fin. De este modo, atletas de resistencia altamente entrenados podrían aportar un 75% de la energía con procedencia de la grasa para correr a una intensidad del 70% del VO<sub>2</sub>máx (Wilmore et al, 2004).

El entrenamiento aeróbico, si se acompaña de una dieta con un aporte suficiente de grasa, puede hacer que aumente de forma significativa el contenido de triglicéridos presentes en las fibras musculares. De igual modo, se presentará un incremento en el número de mitocondrias, densidad de mitocondrias y crestas mitocondriales (Fernández, 2008). De acuerdo, con Martin (1997), este

podría ser el principal mecanismo que fundamentase esta mayor utilización de ácidos grasos como respuesta al entrenamiento.

No obstante, el principal beneficio de esta adaptación fisiológica concomitante al entrenamiento aerobio o de resistencia será el de ahorrar los depósitos de glucógeno, por lo que el deportista podrá mantener una intensidad durante mayor tiempo o poder incrementar el ritmo en la parte final de la prueba.

#### **1.26 Requerimientos de lípidos en el deportista**

En cuanto a las necesidades de lípidos en deportistas, el ACSM (2000) apunta que las necesidades de lípidos para deportistas no deben de ser distintas a las de la población general, dando un rango que oscila entre el 20 y el 35% de la ingesta energética total. (María, 2013)

A menudo, los deportistas se preocupan demasiado por tener dietas ricas en hidratos de carbono, llegando al 70% del aporte energético, por lo que la aportación de la grasa es pequeña. Para estudiar los efectos del aporte de grasa al aporte energético y su influencia en el rendimiento deportivo, se evaluó el rendimiento en una prueba hasta la extenuación a una intensidad fija del 80% del  $VO_{2max}$  en atletas de fondo entrenados que seguían dietas con distinto contenido en grasa (Howarth, et al, 2000).

Así, por espacio de un mes, se administró dietas con un aporte del 16%, un 33% o un 44% en grasa. El resultado fue un incremento significativo del tiempo hasta la fatiga en el grupo que consumía un 31% frente al que consumía un 16%. Sin embargo no se encontró diferencia entre la dieta que contenía un 31% en grasa frente a la que aportaba un 44%. (María, 2013)

#### **1.27 Efectos del ejercicio sobre el metabolismo de los lípidos**

La utilización de las grasas como principal fuente energética, estará condicionada a la intensidad del ejercicio realizado. Como lo demuestra el estudio realizado por Romijn y col. (1993) donde investigaron la contribución energética de distintos sustratos durante tres intensidades diferentes de ejercicio. (María, 2013)

Ellos descubrieron que durante el ejercicio de baja intensidad (25 %  $VO_{2max}$ ) los TGIM contribuyen mínimamente a la provisión de energía, los ácidos grasos y la glucosa en plasma parecen ser los sustratos más importantes a esa intensidad donde las grasas son por lejos el combustible predominante. A intensidad de ejercicio moderada (65 %  $VO_{2max}$ ) los sustratos

en el músculo (TGIM y glucógeno) se tornan más importantes. Los TGIM fueron oxidados a altas tasas, a esta intensidad de ejercicio, mientras que los ácidos grasos plasmáticos fueron utilizados a una tasa levemente más baja, comparado con el ejercicio de baja intensidad. Y por último, a intensidades altas (85% VO<sub>2</sub> máx.) el sustrato que predominó fue el glucógeno muscular y se produjo un descenso de los TGIM y de los AG plasmáticos. (María, 2013)

#### 1.28 Factores que afectan a la oxidación de grasas

Los factores que afectan a la oxidación de la grasa son muy variados, por lo que se han ordenado en la siguiente lista en función de su importancia y de las evidencias de que disponemos: (Salinas, 2018)

- Intensidad del ejercicio: la oxidación de la grasa alcanza su punto más óptimo en ejercicios de intensidad moderada en deportistas entrenados y a una intensidad menor en individuos menos entrenados.
- Consumo de alimentos de la dieta: en especial, la ingesta de hidratos de carbono tiene el potencial de reducir la oxidación de la grasa.
- Duración del ejercicio: cuanto mayor sea la duración del ejercicio, mayor será la oxidación de grasas.
- Tipo de ejercicio: correr incrementa más la oxidación de grasas que practicar ciclismo.
- El género: las mujeres oxidan ligeramente más grasa que los hombres.
- Número muy limitado de suplementos: la cafeína y extractos del té verde.
- Altitud: reduce la oxidación de las grasas.
- Temperaturas ambientales elevadas: reducen la oxidación de las grasas.
- Temperaturas ambientales muy frías: reducen la oxidación de las grasas. (Salinas, 2018)

#### 1.29 Colesterol

El colesterol es una sustancia de la sangre que contiene grasa natural, la cual ayuda al desenvolvimiento normal del cuerpo. Es una célula presente en todo el sistema sanguíneo, es el mismo cuerpo el que se encarga de producirla, si bien la dieta seguida y la actividad física influyen en los valores obtenidos. Su curso es a través de la sangre hasta llegar al hígado. Producimos lo necesario, la cantidad es algunas veces por herencia genética y otras por el tipo de alimentación, si los niveles aumentan, puede causar enfermedades hepáticas y cardíacas. (Brithany, 2017)

Nivel recomendado

Los valores que se pueden percibir en un hemograma, están entre los 200 miligramos por decilitro de sangre (200mg/dL). La principal función de esta grasa es la de producir ácidos en la bilis, que ayudan a digerir las grasas, separando las sanas de las insanas. También ayuda a producir vitamina D, que es necesaria para el cuidado de la piel. (Brithany, 2017)

#### Funciones del colesterol

- El colesterol desempeña un papel imprescindible en el organismo. Sus principales funciones son:
- Precursor de las hormonas sexuales: interviene en los precursores de la progesterona, los estrógenos y la testosterona.
- Estructural: Es uno de los componentes clave de las membranas plasmáticas presentes en las células animales. En la membrana citoplasmática, por ejemplo, participa en la fluidez al regular las propiedades físico-químicas. En las membranas subcelulares se encuentra en una cantidad mínima.
- Precursor de las sales biliares: Estas sales representan la vía principal para la excreción del colesterol corporal y juegan un papel imprescindible en la absorción del algún nutriente graso.
- Precursor de las hormonas corticoesteroidales, como la aldosterona y el cortisol.
- Impulsor de la vitamina D: esta vitamina es clave para la formación normal de los dientes y de los huesos y para la absorción del calcio a nivel intestinal.
- Precursor de las balsas de lípidos de la membrana celular.
- 

#### Tipos de colesterol

El colesterol es insoluble en los medios acuosos, por lo que se transporta en las lipoproteínas, constituidas por una parte lipídica o acuosa y otra proteica. Existen dos tipos diferentes de lipoproteínas que transportan el colesterol en la sangre: (Luna, 2018)

- **Lipoproteínas de baja densidad o LDL:** que también se conocen como colesterol “malo”. Son las lipoproteínas encargadas de transportar el colesterol a los tejidos para su utilización, incluyendo las arterias. La mayor parte del colesterol en sangre es colesterol LDL (c-LDL). Cuanto mayor sea el nivel de colesterol LDL en sangre, mayor es el riesgo de enfermedad cardiovascular. (Luna, 2018)



- **Lipoproteínas de alta densidad, o HDL:** también conocidas como colesterol “bueno”, porque son las encargadas de recoger el colesterol de los tejidos y transportarlo al hígado para su eliminación a través de la bilis. Un nivel bajo de colesterol HDL (c-HDL) aumenta el riesgo de enfermedad cardiovascular. (Luna, 2018)

### 1.30 Triglicéridos

Los triglicéridos son ésteres simples (o neutras) que representan la forma de almacenamiento de los ácidos grasos libres en el tejido adiposo (dentro de las células grasas o adipocitos) y músculos esqueléticos. Su estructura química se encuentra constituida de tres moléculas de ácidos grasos saturados y una molécula de glicerol (alcohol trihidroxilado). (Lopategui, 2003)

Similar al colesterol, el hígado sintetiza triglicéridos. Además, los triglicéridos se pueden obtener a través de los alimentos.

Los depósitos de triglicéridos sirven de combustible metabólico durante el reposo y ejercicio. Al degradarse en glicerol y ácidos grasos libres, éstos podrán ser utilizados como sustratos de energía. (Lopategui, 2003)

Reservas de triglicéridos en las fibras de contracción lenta.

Debido a sus propiedades de naturaleza aeróbicas, estos tipos de fibra contienen un alto contenido de triglicéridos en comparación con las fibras de contracción rápida. Se ha encontrado que los depósitos de triglicéridos en las fibras de contracción lenta pueden alcanzar una magnitud aproximada de 207 mmol/kg peso seco. Por el otro lado, los almacenes de triglicéridos en las fibras de contracción lenta alcanzan solo niveles máximos de aproximadamente 74 mmol/kg peso seco. (Lopategui, 2003)

Estas diferencias en cuanto a la magnitud de las reservas de grasas a nivel de las fibras de contracción lenta versus las rápidas se encuentran relacionado con las propiedades bioquímicas particulares de las fibras y con la intensidad del ejercicio. Esto implica que la energía requerida para ejercicios de baja intensidad proviene principalmente del metabolismo de las grasas. Sin embargo, a intensidades más altas, se activan con preferencias las fibras rápidas, donde los hidratos de carbono representan el sustrato energético predominante. (Lopategui, 2003)



## **CÁPITULO II**

### **2 MARCO METODOLOGICO**

#### **2.1 Lugar de la Investigación**

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la Federación Deportiva de Chimborazo y en las instalaciones de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor Leónidas Proaño” de la ciudad de Riobamba, así como de la Escuela de Bioquímica y Farmacia de la Facultad de Ciencias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, como se detalla a continuación:

- Dispensario Médico de la Federación Deportiva de Chimborazo
- Laboratorio de Análisis Clínico.

#### **2.2 Tipo**

La investigación pertenece al tipo no experimental, diseño de tipo descriptivo, la recolección de datos para la investigación se cumplió en 2 etapas la toma de muestra.

#### **2.3 Diseño de investigación**

El trabajo de investigación es de tipo correlacional porque se quiso ver si hay relación entre los valores de glucosa obtenidos de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo y los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Monseñor Leónidas Proaño.

#### **2.4 Unidad de análisis**

La unidad de análisis fue el suero obtenidos de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo y estudiantes de la UEIB “Monseñor Leónidas Proaño” para el correspondiente análisis de glucosa basal y postprandial.

## **2.5 Población de estudio**

La población para el estudio fue de: 101 deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo de las disciplinas de atletismo, baloncesto, boxeo, natación, BMX, triatlón, boxeo, ciclismo, escalada, gimnasia artística, judo, lanzamiento, levantamiento de pesas, lucha olímpica, TAE KWON DO, tenis de mesa, que son designados por los directivos y 30 estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor Leónidas Proaño” de la ciudad de Riobamba los que fueron seleccionados mediante aleatoriedad.

## **2.6 Tamaño de la muestra**

El tamaño total de las muestras analizadas fue de 138 muestras sanguíneas que se recolectaron de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo y de los estudiantes de la UEIB “Monseñor Leónidas Proaño”

## **2.7 Selección de la muestra**

- Se seleccionó a los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo y estudiantes de la UEIB “Monseñor Leónidas Proaño”
- Las muestras fueron clasificadas según la disciplina que practican
- Valor de la glucosa

## **2.8 Técnica de recolección de datos**

Para la recolección de los datos se elaboró un cronograma de actividades en acuerdo con la Federación Deportiva de Chimborazo, la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor Leónidas Proaño” y la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, mediante la Escuela de Bioquímica y Farmacia de la Facultad de Ciencias, en la cual se establecen fechas para la recolección de las muestras a los deportistas y de las diferentes disciplinas y a los estudiantes de las unidad educativa. La Politécnica colaboro con el personal profesional del grupo de Investigación LEISHPAREC (Leishmaniosis y otras parasitosis en el Ecuador) y también dio el fácil uso del laboratorio clínico para el análisis de las muestras.

En el proceso de extracción de muestras de sangre periférica y la toma de medidas antropométricas (peso, talla) se adecuo el Dispensario Médico del Coliseo Teodoro Gallegos

Borja, Del estado Olímpico de Riobamba y de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor Leónidas Proaño”, y la misma se realizó en presencia del representante y entrenadores de la Federación, así como del rector de la Unidad. Las mismas que fueron codificadas correctamente para luego ser transportadas en cooler hacia las instalaciones del Laboratorio de Análisis Clínico de la Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para el debido análisis y debido reporte de resultados de la Glucosa, Colesterol, Triglicéridos de cada muestra, las cuales se realizaron en ayunas y después de realizar la actividad física.

#### Permisos legales

Para la realización de la investigación se solicitó los permisos debidos a la Federación Deportiva de Chimborazo y al Rector de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor Leónidas Proaño” para poder realizar el ingreso a las instalaciones de las mismas para poder realizar el estudio las cuales fueron otorgadas (Ver Anexo A y B).

Socialización a los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo y los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor Leónidas Proaño”

Una vez obtenido la autorización de las autoridades de la Federación Deportiva de Chimborazo y el rector de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor Leónidas Proaño”, en el cual se expuso a los jóvenes cual es el objetivo y del porque se va a realizar la investigación, al término de la explicación y resolución de inquietudes de los jóvenes deportistas y estudiantes, por siguiente se procedió a realizar una encuesta para saber su estilo de alimentación, también se dio información de cómo se va a realizar el proceso de extracción de sangre y se les entregó a cada deportista y estudiante un consentimiento para que sea autorizado por los padres para poder realizar el examen (Ver Anexo 3) de extracción de sangre.

#### **2.9 Procedimiento en la extracción de sangre (Venopunción)**

- La realización de la extracción de sangre se hizo en el centro médico del Estadio Olímpico de Chimborazo de la Federación Deportiva de Chimborazo y en el centro de salud de la UEIB “Monseñor Leónidas Proaño”, siguiendo adecuados procesos de asepsia.
- Se tomó los datos personales de cada deportista y de la misma manera se realizó de los estudiantes, y se procedió a codificar los tubos.
- Se le explico al paciente que la extracción se va a realizar dos veces la primera toma de muestra es ayunas sin haber realizado actividad física, la segunda toma se realizó después

de una hora en la cual debían comer y entrenar normalmente esto solo se hizo a los deportistas, para la toma de muestra deben estar sentados cómodamente y tranquilos.

- Previamente se tiene que colocar la aguja en el vacutainer revisando que está bien seguro.
- Se busca primero la ubicación de la vena para asegurar una correcta extracción.
- Una vez identificada la vena se procedió a colocar el torniquete en el antebrazo, se desinfecta la zona donde se hace la punción con una torunda con alcohol antiséptico.
- Se pide al paciente que haga puño esto con el fin de que sobresalgan las venas.
- Se procede a ingresar la aguja en la vena esto se debe realizar con la mayor precaución y seguridad, seguido se coloca el tubo de tapa roja en el porta tubos del vacutainer, asegurándonos que el tapón del tubo se perfora completamente, esperar hasta que el tubo este por la mitad.
- Seguido se le dice al paciente que deje de hacer puño, se retira el torniquete, se retira el tubo y se procede a retirar la aguja y se limpia con una torunda en el sitio de punción con el fin de detener el sangrado.
- Terminado el sangrado se procedió a colocar un curita en el sitio donde se realizó la punción con el fin de evitar que se siga produciendo más sangrado.
- Una vez obtenidas todas las muestras estas son colocadas en los cooler y son transportadas para su análisis en el Laboratorio de Análisis Clínico de la Facultad de ciencias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

## 2.10 Determinación de glucosa

### Materiales

**Tabla 1- 2** Listado de materiales y reactivos utilizada en el análisis de Glucosa

GLUCOSA		
Materiales y Equipos	Reactivos	Equipos
• Tubos Tapa Roja	• Reactivo GLUCOSE liquicolor (HUMAN)	• Centrifuga
• Agujas para Vacutainer	• Alcohol 70%	• Incubadora a 25°
• Capsula para vacutainer		• Espectrofotómetro
• Torniquete		
• Algodón		
• Curitas		
• Gradillas		
• Ependor		
• Tubos de Vidrio pequeños		
• Mandil		
• Micropipeta de 10 µl		
• Micropipeta de 1000 µl		
• Guantes		
• Mascarilla		
• Cuuler		
• Gorro		

Realizado por: Karina Espinoza (2018)

### Procesamiento de la muestra de sangre

- Se verifica que las muestras de sangre no estén hemolizadas con el fin de obtener el suero correctamente.
- Se retira las tapas de los tubos, se procede a colocar los tubos en la centrifuga por un tiempo de 10 minutos a 2000 R.P.M. esto se realiza hasta terminar todas las muestras.
- Se saca los tubos de la centrifuga, pero siempre verificando que se encuentre separado el suero y plasma.
- Con la ayuda de la Micropipeta se toma el plasma y coloca en Ependor que están previamente codificados y se procede a la determinación.

## Procedimiento

Para la determinación de la glucosa se utilizó el método enzimático colorimétrico en presencia de glucosa con reactivos de la casa comercial HUMAN (Ver Anexo 4)

### Procedimiento:

En tres tubos marcados B (Blanco Reactivo), STD (Standard) y M (Muestra)

	Blanco Reactivo	STD	Muestra
Standard	-	10 µl	-
Muestra	-	-	10 µl
Reactivo de trabajo	1000 µl	1000 µl	1000 µl

FUENTE: Prospecto Human

Mezclar, incubar por 10 minutos de 20 a 25°C o 5 minutos a 37°C. Medir la absorbancia del STD y las muestras frente a un blanco de reactivo antes de 60 minutos.

## 2.11 Determinación de colesterol

### Materiales

**Tabla 2-2** Listado de materiales y reactivos utilizada en el análisis de Colesterol

COLESTEROL		
Materiales y Equipos	Reactivos	Equipos
<ul style="list-style-type: none"><li>Tubos Tapa Roja</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Reactivo CHOLESTEROL liquicolor (HUMAN)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Centrifuga</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Agujas para Vacutainer</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Alcohol 70%</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Incubadora a 25°</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Capsula para vacutainer</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>Espectrofotómetro</li></ul>
<ul style="list-style-type: none"><li>Torniquete</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Algodón</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Curitas</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Gradillas</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Ependor</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Tubos de Vidrio pequeños</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Mandil</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Micropipeta de 10 µl</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Micropipeta de 1000 µl</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Guantes</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Mascarilla</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Cuuler</li></ul>		
<ul style="list-style-type: none"><li>Gorro</li></ul>		

Realizado por: Karina Espinoza (2018)



## Procesamiento de la muestra de sangre

- Se verifica que las muestras de sangre no estén hemolizadas con el fin de obtener el suero correctamente.
- Se retira las tapas de los tubos, se procede a colocar los tubos en la centrifuga por un tiempo de 10 minutos a 2000 R.P.M. esto se realiza hasta terminar todas las muestras.
- Se saca los tubos de la centrifuga, pero siempre verificando que se encuentre separado el suero y plasma.
- Con la ayuda de la Micropipeta se toma el plasma y coloca en Ependor que están previamente codificados y se procede a la determinación.

## Determinación de Colesterol

Para la determinación de Colesterol se utilizó el método enzimático colorimétrico en presencia de colesterol con reactivos de la casa comercial HUMAN (Ver Anexo 5)

### Procedimiento:

En tres tubos marcados B (Blanco Reactivo), STD (Standard) y M (Muestra)

	Blanco Reactivo	STD	Muestra
Standard	-	10 µl	-
Muestra	-	-	10 µl
Reactivo de trabajo	1000 µl	1000 µl	1000 µl

**Realizado por:** Karina Espinoza (2018)

Mezclar, incubar por 10 minutos de 20 a 25°C o 5 minutos a 37°C. Medir la absorbancia del STD y las muestras frente a un blanco de reactivo antes de 60 minutos.

## 2.12 Determinación de triglicéridos

### Materiales

**Tabla 3-2** Listado de materiales y reactivos utilizada en el análisis de Triglicéridos

TRIGLICÉRIDOS		
Materiales y Equipos	Reactivos	Equipos
• Tubos Tapa Roja	• Reactivo TRIGLYCERIDES liquicolor (HUMAN)	• Centrifuga
• Agujas para Vacutainer	• Alcohol 70%	• Incubadora a 25°
• Capsula para vacutainer		• Espectrofotómetro
• Torniquete		
• Algodón		
• Curitas		
• Gradillas		
• Ependor		
• Tubos de Vidrio pequeños		
• Mandil		
• Micropipeta de 10 µl		
• Micropipeta de 1000 µl		
• Guantes		
• Mascarilla		
• Cuuler		
• Gorro		

**Realizado por:** Karina Espinoza (2018)

### Procesamiento de la muestra de sangre

- Se verifica que las muestras de sangre no estén hemolizadas con el fin de obtener el suero correctamente.
- Se retira las tapas de los tubos, se procede a colocar los tubos en la centrifuga por un tiempo de 10 minutos a 2000 R.P.M. esto se realiza hasta terminar todas las muestras.
- Se saca los tubos de la centrifuga, pero siempre verificando que se encuentre separado el suero y plasma.
- Con la ayuda de la Micropipeta se toma el plasma y coloca en Ependor que están previamente codificados y se procede a la determinación.

## Determinación de Triglicéridos

Para la determinación de Triglicéridos se utilizó el método enzimático colorimétrico en presencia de Triglicéridos con reactivos de la casa comercial HUMAN (Ver Anexo 6)

### Procedimiento:

En tres tubos marcados B (Blanco Reactivo), STD (Standard) y M (Muestra)

	Blanco Reactivo	STD	Muestra
Standard	-	10 µl	-
Muestra	-	-	10 µl
Reactivo de trabajo	1000 µl	1000 µl	1000 µl

Mezclar, incubar por 10 minutos de 20 a 25°C o 5 minutos a 37°C. Medir la absorbancia del STD y las muestras frente a un blanco de reactivo antes de 60 minutos.

### 2.13 Análisis Estadístico de datos

Los resultados de glucosa basal y postprandial fueron codificados de acuerdo de cada parámetro las que se registraron en una base de datos en el programa estadístico de EXCEL. Posteriormente fueron analizados en el programa de Excel, mediante la prueba t para medias de dos muestras emparejadas para identificar la diferencia el antes y después del ejercicio; para la comparación de los deportistas y los estudiantes se utilizó la prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales.

## CAPITULO III

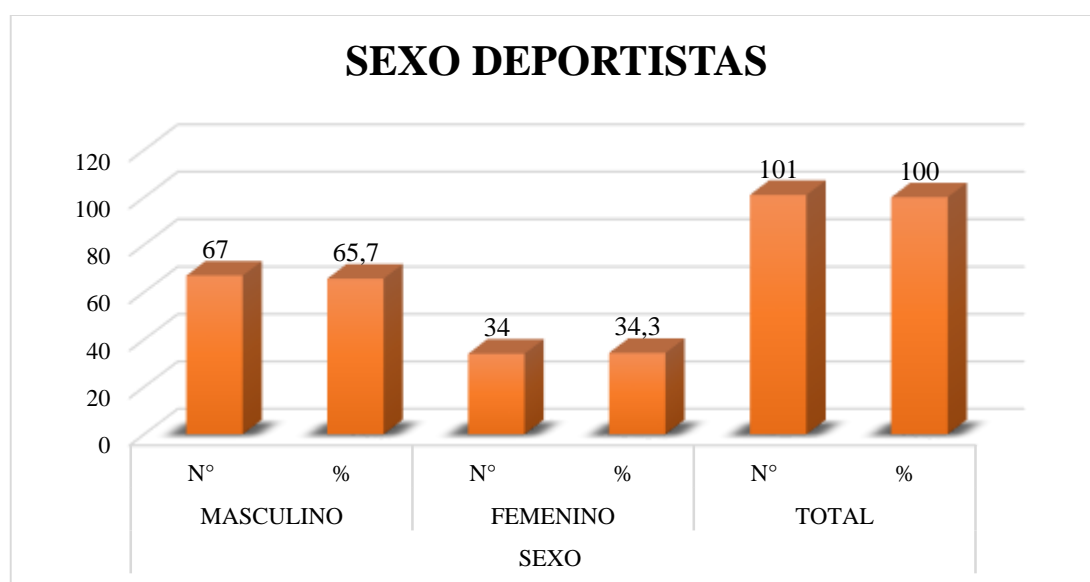
### 3 RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### 3.1 RESULTADOS

**Tabla 1-3 Frecuencia según el sexo de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo**

SEXO					
MASCULINO		FEMENINO		TOTAL	
N°	%	N°	%	N°	%
67	65,7	34	34,3	101	100

Realizado por: Karina Espinoza, 2018



**Gráfico 1-3** Frecuencia según el sexo de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo.

Realizado por: Karina Espinoza. 2018

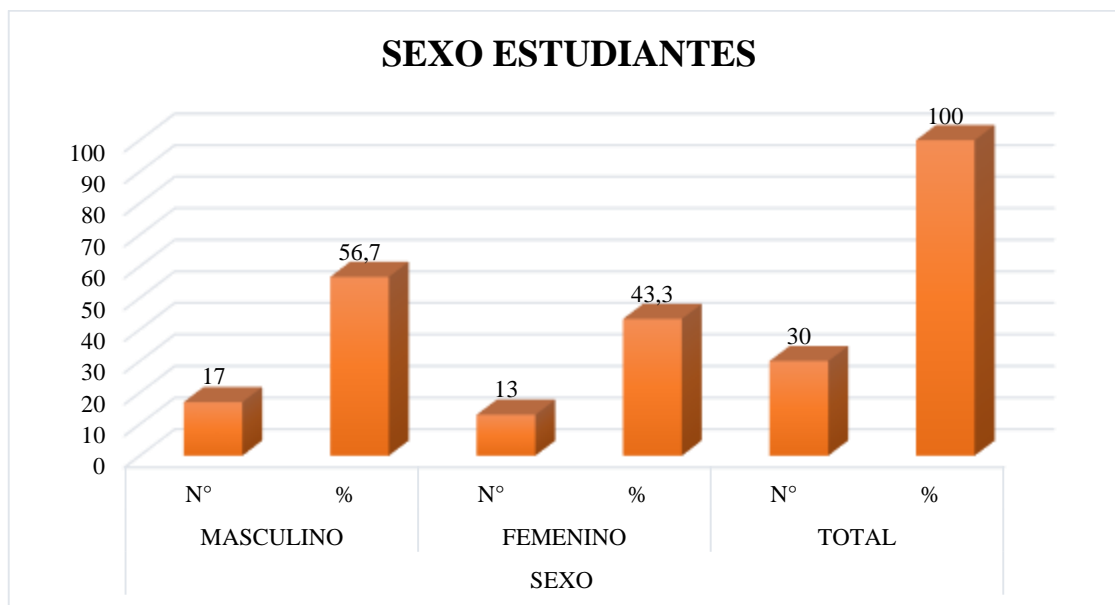
#### Análisis

Como se observa en la tabla 1-3, el 65% representa al sexo masculino de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo, mientras que el 34,3% al sexo femenino. Según Aguilar, 2017 obtuvo un 69,5% del sexo masculino y el 65,91% al sexo femenino lo cual concuerda con nuestros resultados, por lo tanto, los resultados muestran que los hombres tienen más afinidad para practicar algún tipo de deporte.

Tabla 2-3 Frecuencia según el sexo de los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor Leónidas Proaño”

SEXO					
MASCULINO		FEMENINO		TOTAL	
N°	%	N°	%	N°	%
17	56,7	13	43,3	30	100

Realizado por: Karina Espinoza. 2018



Gráfica 2-3 Frecuencia según el sexo de los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor Leónidas Proaño”

Realizado por: Karina Espinoza. 2018

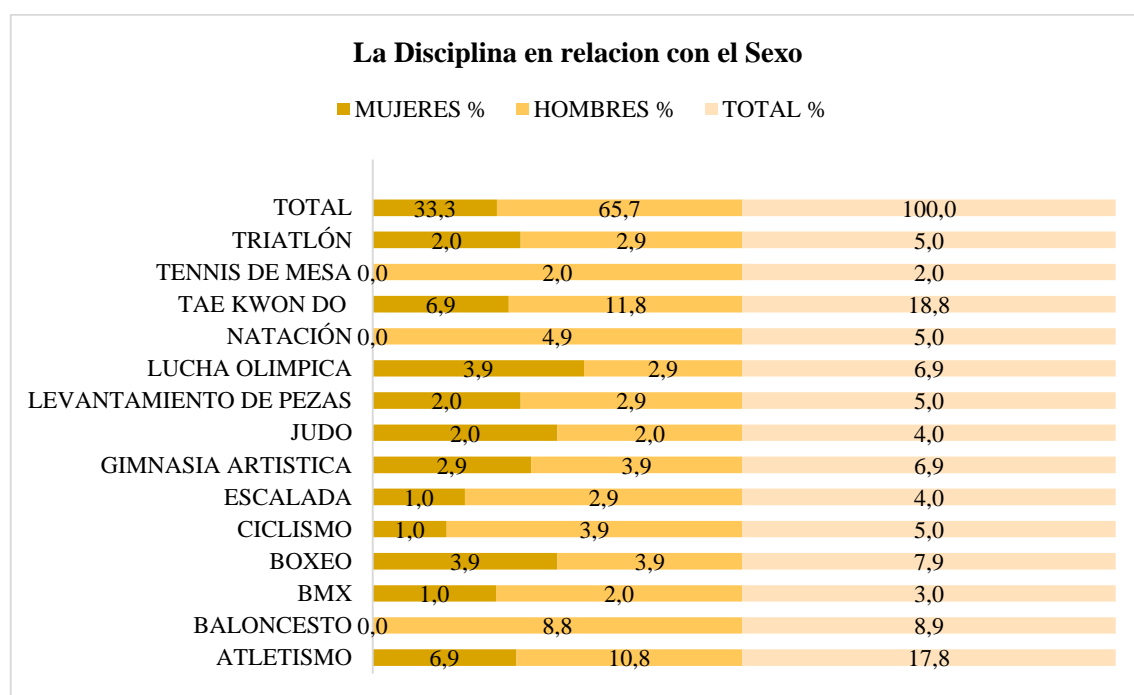
### Análisis

Como se observa en la tabla 2-3, el 56.7% representa al sexo masculino de los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor Leónidas Proaño”, mientras que el 43.3% al sexo femenino. Según Bonifaz, et al., 2017 obtuvo un 50,3% del sexo femenino y 47% del sexo masculino, lo cual concuerda con nuestros resultados, por lo tanto los resultados muestran que si se puede manejar estos porcentajes para realizar el estudio, debido a que ellos no practican diariamente ejercicio se tomó esa cantidad de estudiantes para poder comparar.

Tabla 3-3 Frecuencia de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo según el sexo y la disciplina

SEXO						
DISCIPLINA	MUJERE		HOMBRE		TOTAL	
	S		S			
	N°	%	N°	%	N°	%
ATLETISMO	7	6,9	11	10,8	18	17,8
BALONCESTO	0	0,0	9	8,8	9	8,9
BMX	1	1,0	2	2,0	3	3,0
BOXEO	4	3,9	4	3,9	8	7,9
CICLISMO	1	1,0	4	3,9	5	5,0
ESCALADA	1	1,0	3	2,9	4	4,0
GIMNASIA ARTISTICA	3	2,9	4	3,9	7	6,9
JUDO	2	2,0	2	2,0	4	4,0
LEVANTAMIENTO DE PEZAS	2	2,0	3	2,9	5	5,0
LUCHA OLIMPICA	4	3,9	3	2,9	7	6,9
NATACIÓN	0	0,0	5	4,9	5	5,0
TAE KWON DO	7	6,9	12	11,8	19	18,8
TENNIS DE MESA	0	0,0	2	2,0	2	2,0
TRIATLÓN	2	2,0	3	2,9	5	5,0
TOTAL	34	33,3	67	65,7	101	100,0

Realizado por: Karina Espinoza, 2018



**Gráfica 3-3** Frecuencia de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo según el sexo y la disciplina

Realizado por: Karina Espinoza. 2018

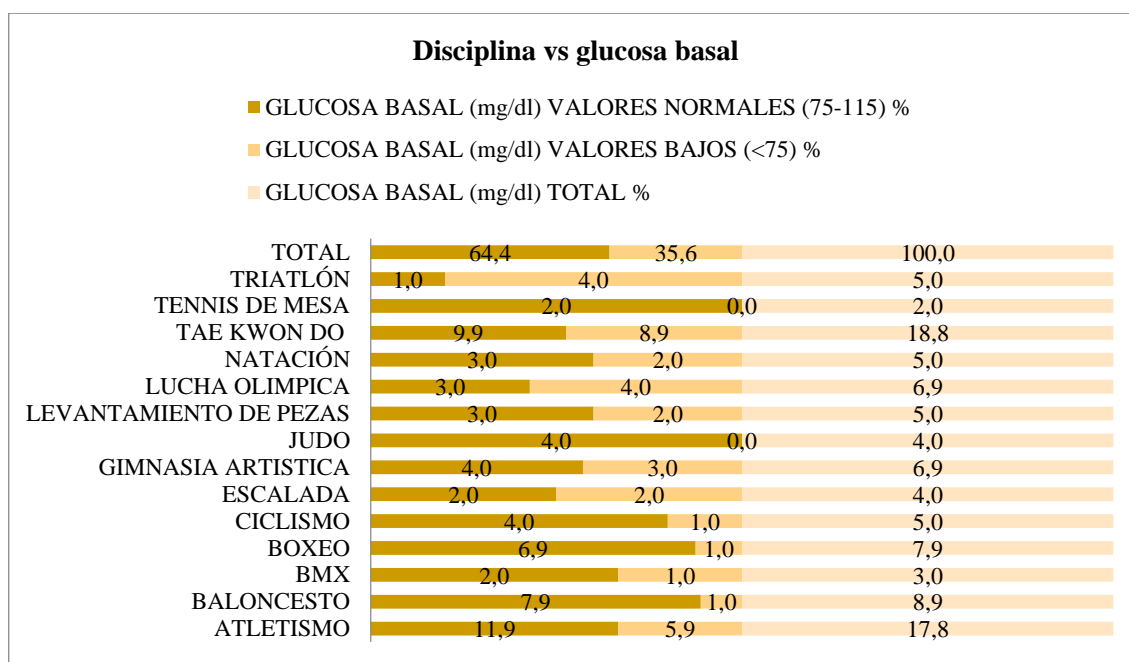
## Análisis

En relación a la disciplina con el sexo, se realizó el estudio en 101 deportistas, las disciplinas más practicadas, fueron de Tae Kwon Do con un 18,6%, dentro del cual los hombres presentaron un mayor valor del 11,8% y de mujeres con 6,9%, y Atletismo con un 17,6%, dentro de esta disciplina en mayor porcentaje están los hombres con 10,8% y de las mujeres con 6,9%. Estos datos fueron similares a un estudio realizado por Aguilar, el cual obtuvo que las disciplinas más prácticas son taekwondo con 13,9%, boxeo 3,9%, lucha olímpica 25%, karate 9%, atletismo 11,7%, por ende los hombres son los que practican mayormente estas disciplinas, mientras que en las disciplinas de tenis de mesa, baloncesto, natación, no hay la participación de mujeres en las disciplinas.

**Tabla 4-3 Frecuencia de glucosa basal de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo**

DISCIPLINA	GLUCOSA BASAL (mg/dl)							
	VALORES NORMALES (70-110 mg/dl)		VALORES ALTOS (>110 mg/dl)		VALORES BAJOS (<70 mg/dl)		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
ATLETISMO	12	11,9	0	0	6	5,9	18	17,8
BALONCESTO	8	7,9	0	0	1	1,0	9	8,9
BMX	2	2,0	0	0	1	1,0	3	3,0
BOXEO	7	6,9	0	0	1	1,0	8	7,9
CICLISMO	4	4,0	0	0	1	1,0	5	5,0
ESCALADA	2	2,0	0	0	2	2,0	4	4,0
GIMNASIA ARTISTICA	4	4,0	0	0	3	3,0	7	6,9
JUDO	4	4,0	0	0	0	0,0	4	4,0
LEVANTAMIENTO DE PEZAS	3	3,0	0	0	2	2,0	5	5,0
LUCHA OLIMPICA	3	3,0	0	0	4	4,0	7	6,9
NATACIÓN	3	3,0	0	0	2	2,0	5	5,0
TAE KWON DO	10	9,9	0	0	9	8,9	19	18,8
TENNIS DE MESA	2	2,0	0	0	0	0,0	2	2,0
TRIATLÓN	1	1,0	0	0	4	4,0	5	5,0
TOTAL	65	64.4	0	0	36	35.6	101	100,0

**Realizado por:** Karina Espinoza, 2018



**Gráfica 4-3** Frecuencia de glucosa basal de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo

**Realizado por:** Karina Espinoza. 2018

## Análisis

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 4-3 de glucosa basal, el cual se manejó un rango de (75-115mg/dl), considerado como valor normal según la OMS en la que maneja valores de normal <110mg/dl; glucemia basal alterada de 110 – 125 mg/dl y considerar diabetes  $\geq$  126 mg/dl, se encontró que un 64.4% presentaron valores normales de las diferentes disciplinas deportivas y un menor porcentaje del 35.6% de valores bajos. Estos datos fueron similares a un estudio realizado por Silva et al Aritz, que obtuvieron valores de glucosa de (70,2 – 109,8 mg/dl) – (70-110 mg/dl), la cual especifica que los deportistas que se encontraron en buen estado de salud, estos valores son manejados tanto para los hombres como las mujeres. Por lo cual los valores obtenidos de los deportistas están dentro de los rangos permitidos y no presentan algún tipo de alteración. Los valores bajos se deben a que los deportistas presentan un cuadro de hipoglicemia, la cual causa que el cuerpo sea más sensible a la insulina durante 48 Horas debido, a la proteína de transporte (Glut4) la cual se encuentra en el musculo y es la que transporta la glucosa lo que se debe a que haya valores bajos de glucosa en la sangre después de haber realizado ejercicio, también se puede relacionar a que las mujeres jóvenes pueden ser delgadas lo que se sería normal tener valores bajos de glucosa.

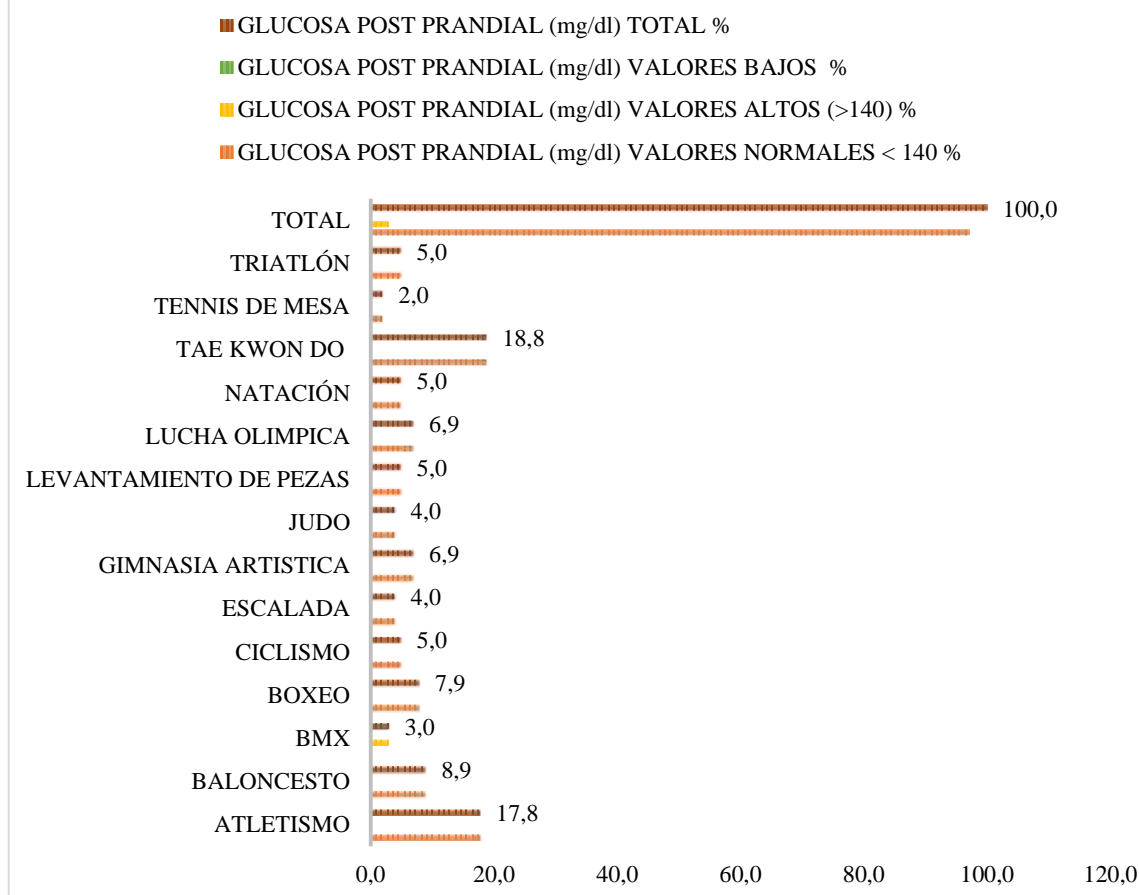


**Tabla 5-3 Frecuencia de glucosa postprandial en relación con los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo**

DISCIPLINA	GLUCOSA POST PRANDIAL (mg/dl)							
	VALORES NORMALES < 140		VALORES ALTOS (>140)		VALORES BAJOS		TOTAL	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
ATLETISMO	18	17,8	0	0,0	0	0,0	18	17,8
BALONCESTO	9	8,9	0	0,0	0	0,0	9	8,9
BMX	0	0,0	3	3	0	0,0	3	3,0
BOXEO	8	7,9	0	0,0	0	0,0	8	7,9
CICLISMO	5	5,0	0	0,0	0	0,0	5	5,0
ESCALADA	4	4,0	0	0,0	0	0,0	4	4,0
GIMNASIA ARTISTICA	7	6,9	0	0,0	0	0,0	7	6,9
JUDO	4	4,0	0	0,0	0	0,0	4	4,0
LEVANTAMIENTO DE PEZAS	5	5,0	0	0,0	0	0,0	5	5,0
LUCHA OLIMPICA	7	6,9	0	0,0	0	0,0	7	6,9
NATACIÓN	5	5,0	0	0,0	0	0,0	5	5,0
TAE KWON DO	19	18,8	0	0,0	0	0,0	19	18,8
TENNIS DE MESA	2	2,0	0	0,0	0	0,0	2	2,0
TRIATLÓN	5	5,0	0	0,0	0	0,0	5	5,0
TOTAL	98	97	3,0	3	0,0	0,0	101	100,0

**Realizado por:** Karina Espinoza. 2018

## DISCIPLINA CON RELACION LA GLUCOSA POSTPRANDIAL



**Gráfica 5-3** Frecuencia de glucosa postprandial en relación con los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo

**Realizado por:** Karina Espinoza. 2018

### Análisis

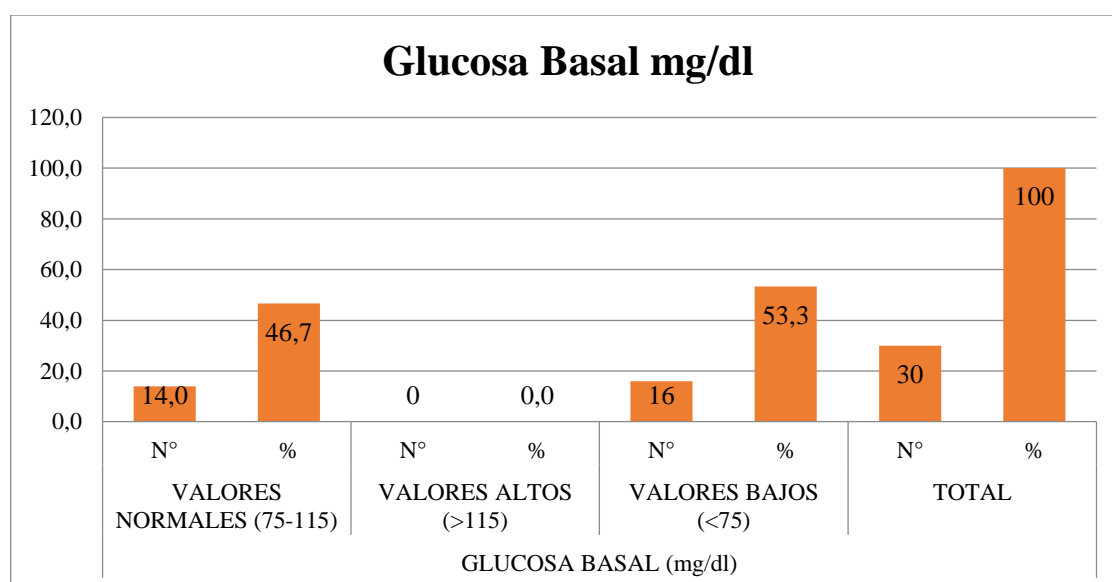
Con relación a la glucosa postprandial, se manejó un rango de referencia de acuerdo a la OMS que describe como valores normales son < 140mg/dl, Intolerancia a la glucosa (TAG) < 140mg/dl, Diabetes,  $\geq 200$ , se obtuvo un dato mayor con un porcentaje del 3% en la disciplina de BMX, mientras que en las demás disciplinas presentaron valores normales con el 97 %. Los datos obtenidos fueron similares a un estudio realizado por Andrade, que obtuvo porcentajes favorables con valores normales de 93.64% y un 6.36% de valores altos, en otro estudio realizado por Calderón. J, el cual utilizó a 60 deportistas obteniendo el 94.5% de valores normales y 5.5% de valores altos. Por ende los valores de glucosa después de realizar ejercicio no debe presentar una variación en sus valores, debido a que es la principal fuente de energía en la actividad física, el aumento de los niveles de glucosa va a depender de la intensidad y el tiempo, ya que si el

entrenamiento es prolongado y de mayor intensidad este va a requerir mayor cantidad de glucosa, lo cual puede producir episodios de fatiga muscular, o una hipoglicemia después del ejercicio si no se compensa apropiadamente las reservas de glucosa. El aumento de la glucosa también se puede deber a una estimulación en la gluconeogénesis hepática por la adrenalina.

Tabla 6-3 Frecuencia de glucosa basal de los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Monseñor Leónidas Proaño.

GLUCOSA BASAL (mg/dl)							
VALORES NORMALES (70-110)		VALORES ALTOS (>110)		VALORES BAJOS (<70)		TOTAL	
Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
14,0	58,3	0	0,0	16	66,7	30	100

Realizado por: Karina Espinoza. 2018



Gráfica 6-3 Frecuencia de glucosa basal de los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Monseñor Leónidas Proaño

Realizado por: Karina Espinoza. 2018

## Análisis

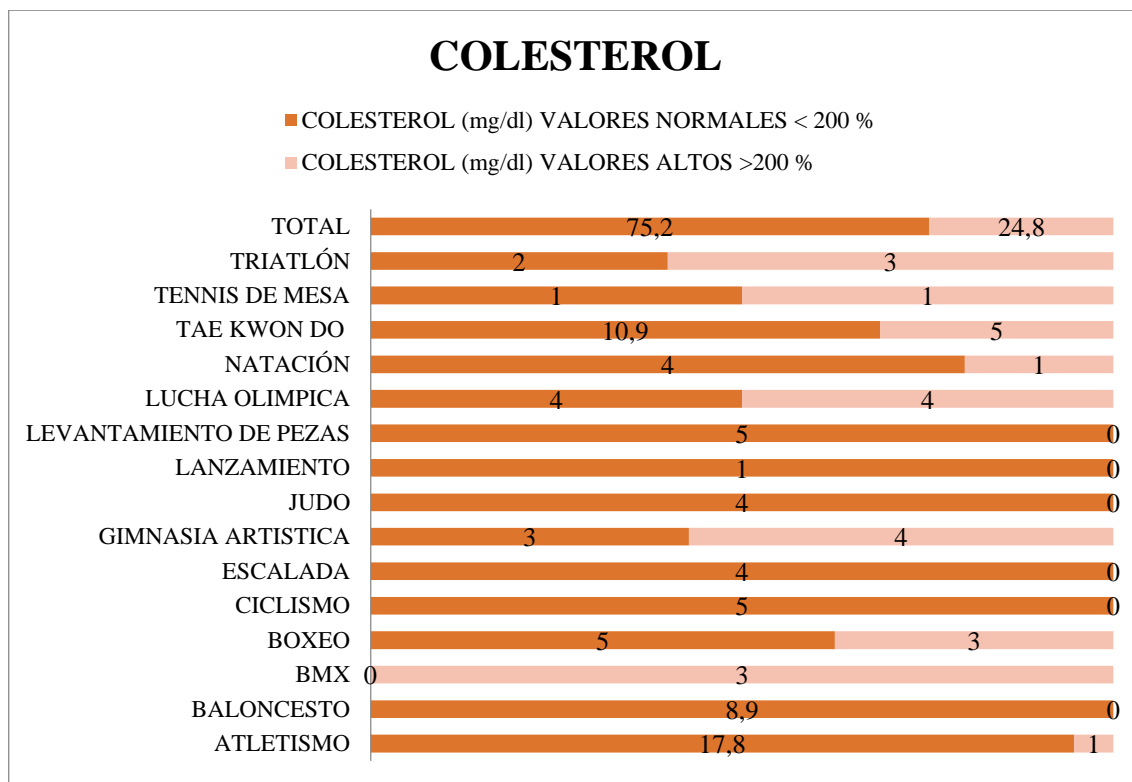
Con relación a los datos obtenidos en la tabla 6-3 se observó que un 53.3 % presento valores bajos con relación al rango de valores normales de glucosa esto puede deberse a que los estudiantes no ingieren alimentos por la noche lo que conlleva a que se dé un ayuno prolongado y por eso presentan valores bajos, eso no significa que presentan alguna alteración, mientras que un 46.7 % presenta valores normales, y no existieron valores altos. Estos datos fueron similares a un estudio realizado por Fátima. B, que obtuvo el 96% de los estudiantes tenía valores normales y un 4%

valores bajos. Los valores bajos pueden deberse al mal hábito alimenticio, porque no todos los estudiantes ingieren las tres comidas al día, esto hace que se consuma la glucosa de reserva, o que exista un ayuno prolongado, lo que se ve reflejado en los resultados.

Tabla 7-3 Frecuencia de los valores de Colesterol con relación a la disciplina de los Deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo

DISCIPLINA	COLESTEROL (mg/dl)					
	VALORES NORMALES < 200		VALORES ALTOS >200		TOTAL	
	N°	%	N°	%	N°	%
ATLETISMO	18	17,8	1	1,0	18	18,8
BALONCESTO	9	8,9	0	0,0	9	8,9
BMX	0	0,0	3	3,0	3	3,0
BOXEO	5	5,0	3	3,0	8	7,9
CICLISMO	5	5,0	0	0,0	5	5,0
ESCALADA	4	4,0	0	0,0	4	4,0
GIMNASIA ARTISTICA	3	3,0	4	4,0	7	6,9
JUDO	4	4,0	0	0,0	4	4,0
LANZAMIENTO	1	1,0	0	0,0	1	1,0
LEVANTAMIENTO DE PEZAS	5	5,0	0	0,0	5	5,0
LUCHA OLIMPICA	4	4,0	4	4,0	7	7,9
NATACIÓN	4	4,0	1	1,0	5	5,0
TAE KWON DO	11	10,9	5	5,0	19	15,8
TENNIS DE MESA	1	1,0	1	1,0	2	2,0
TRIATLÓN	2	2,0	3	3,0	5	5,0
TOTAL	76	75,2	25	24,8	101	100

Realizado por: Karina Espinoza. 2018



**Gráfica 7-3** Frecuencia de los valores de Colesterol con relación a la disciplina de los Deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo

**Realizado por:** Karina Espinoza. 2018

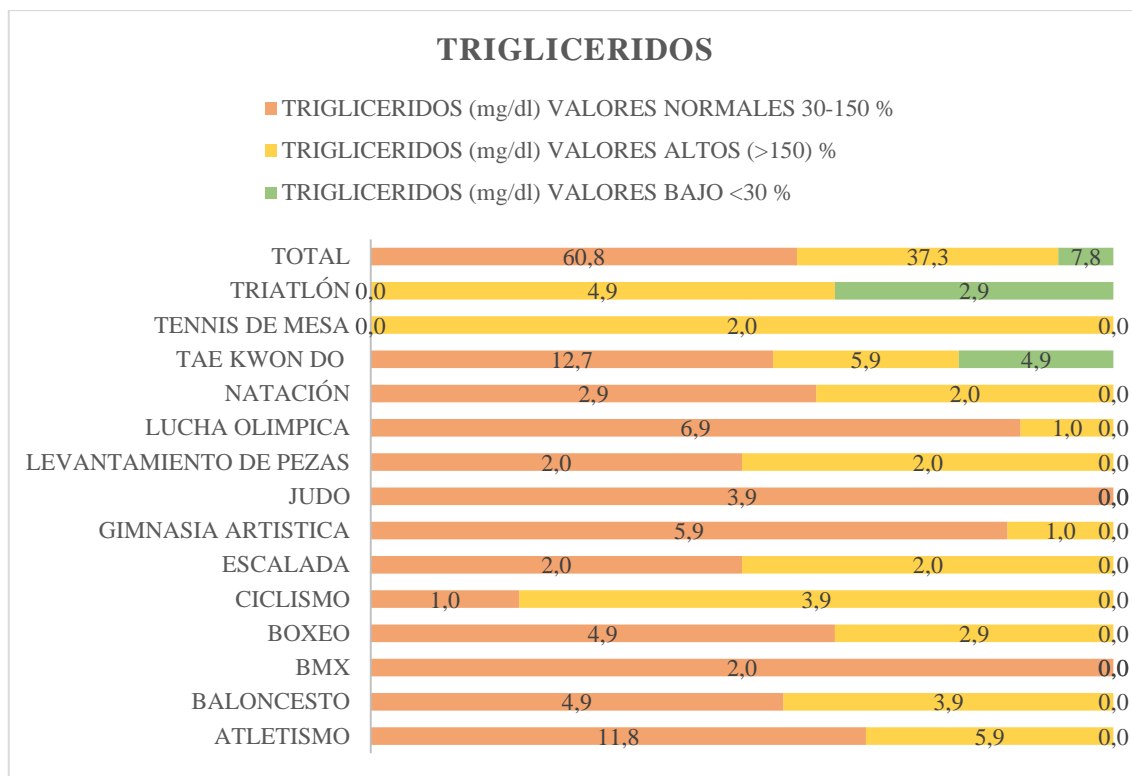
### Análisis

En el grafico 7-3 se observa que los valores normales de Colesterol presentan un 75,2%, valores altos con el 24.8%, los datos concuerdan con un estudio realizado por F. Arias, donde obtuvo el 49% de valores deseables dentro de un rango de (106-254md/dl). Por ende la mayor parte de los deportistas están dentro de los parámetros normales, los valores moderados pueden estar relacionados a una dieta basada en alimentos que tengan grasas saturadas como galletas, biscochos, carnes rojas, lácteos, en los deportistas no debe existir valores altos pero esto se debe a que por la noche anterior ingirieron alimentos con mucha grasa lo que puedo afectar a los resultados.

Tabla 8-3 Frecuencia de los valores de Triglicéridos con relación a la disciplina de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo

DISCIPLINA		TRIGLICERIDOS (mg/dl)							
		VALORES NORMALES 30-150		VALORES ALTOS (>150)		VALORES BAJO <30		TOTAL	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
ATLETISMO		12	11,8	6	5,9	0	0,0	18	18
BALONCESTO		5	4,9	4	3,9	0	0,0	9	9
BMX		2	2,0	1	0,0	0	0,0	3	3
BOXEO		5	4,9	3	2,9	0	0,0	8	8
CICLISMO		1	1,0	4	3,9	0	0,0	5	5
ESCALADA		2	2,0	2	2,0	0	0,0	4	4
GIMNASIA ARTISTICA		6	5,9	1	1,0	0	0,0	7	7
JUDO		4	3,9	0	0,0	0	0,0	4	4
LEVANTAMIENTO DE PEZAS		2	2,0	2	2,0	0	0,0	5	5
LUCHA OLIMPICA		7	6,9	1	1,0	0	0,0	7	7
NATACIÓN		3	2,9	2	2,0	0	0,0	5	5
TAE KWON DO		13	12,7	6	5,9	5	4,9	19	19
TENNIS DE MESA		1	0,0	2	2,0	0	0,0	2	2
TRIATLÓN		0	0,0	5	4,9	3	2,9	5	5
TOTAL		63	60,8	39	37,3	8	7,8	101	100

Realizado por: Karina Espinoza. 2018



**Gráfica 8-3** Frecuencia de los valores de Triglicéridos con relación a la disciplina de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo

Realizado por: Karina Espinoza. 2018

### Análisis

De acuerdo a la gráfica 8-3 se puede observar que, el 60.8% de los 101 deportistas tienen valores normales, el 37.3% son valores altos, un 7.8% de valores bajos. Estos datos son similares a un estudio realizado por Melquiades, donde obtuvo un 80.3% de valores normales, 18.7% de valores bajos. Otro estudio realizado por Arias, et al., obtuvieron un 93.5 % de valores normales, 2% valores altos y 4.5 % valores bajos. Por ende estos valores pueden estar relacionados a la actividad física que ellos practican diariamente, haciendo que estos valores se mantengan bajos antes de hacer ejercicio. Los valores altos pueden deberse a que la comida ingerida por la noche es alta en grasas y carbohidratos como cereales, dulces, haciendo que se necesite de 10-12 horas para poder realizar el examen para no tener datos altos.

## Análisis Estadístico

Tabla 9-3 Análisis Univariado de Varianza para determinar diferencias en la glucosa por efecto de las disciplinas de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo

Pruebas de efectos inter-sujetos

Variable dependiente: GLUCOSA

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	6109,520 <sup>a</sup>	29	210,673	2,073	,002
Interceptación	765449,312	1	765449,312	7533,043	,000
DISCIPLINA	5183,391	14	370,242	3,644	,000
TIEMPO	20,441	1	20,441	,201	,654
DISCIPLINA * TIEMPO	909,639	14	64,974	,639	,829
Error	17680,529	174	101,612		
Total	1309371,380	204			
Total corregido	23790,050	203			

Realizada por: Karina Espinoza. 2018

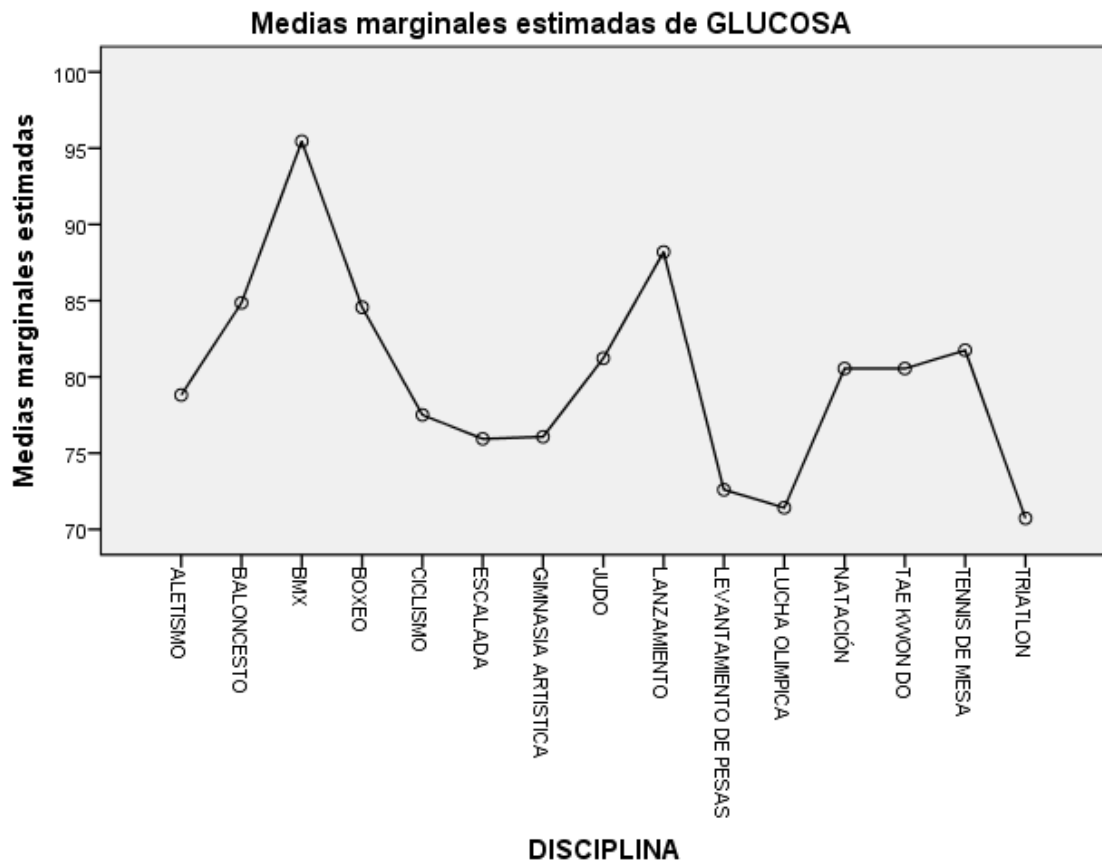
### Planteamiento de hipótesis:

**H<sub>0</sub>:** No existe diferencias en la glucosa por efecto de las disciplinas de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo;  $p \geq 0.05$ .

**H<sub>i</sub>:** existe diferencias en la glucosa por efecto de las disciplinas de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo;  $p < 0.05$ .

**DECISIÓN:** En el caso de las disciplinas estas inciden en los valores de glucosa;  $p$  es menor que 0.05, por tanto existen argumentos necesarios para aceptar H<sub>i</sub>, así: existe diferencias en la glucosa por efecto de las disciplinas de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo. Con lo cual los valores de glucosa después de la realización del ejercicio van a ser menores por el gasto de energía de las reservas de glucógeno de los músculos y de la sangre, este gasto a depender del tipo de disciplina que se realice debido que algunos va a ver mayor o menor gasto de energía dependiendo al intensidad y el tiempo.





### EXPLICACIÓN:

El gráfico indica que mayor valor de glucosa se presenta en la disciplina de BMX, mayor cambio existe triatlón. Lucha y levantamiento de pesas. Según Rich Weil una investigación realizada en México dice que las disciplinas de triatlón, lucha olímpica, levantamiento de pesas los valores de glucosa son bajos debido a que se deben reabastecer la reserva de glucógeno del musculo que se agotó por el exceso de ejercicio, por lo que la sigue tomando del torrente sanguíneo hasta que reponga la glucosa perdida, en cambio en BMX se presentan mayores valores glucosa al ser de mayor actividad, esto se da debido a que el hígado bombardea glucosa en niveles elevados durante la actividad física que es de mayor intensidad, ya que el musculo no puede usar rápidamente la glucosa almacenada, también se aumenta el nivel de hormonas del estrés las catecolaminas, además el hígado produce glucagón haciendo que se eleve la glucosa, cuando ya no hay las reservas de glucosa .

Tabla 10-3 Prueba T para dos muestras suponiendo Varianzas Emparejadas del valor de Glucosa Basal y Postprandial de los Deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo

	<b>AYUNAS</b>	<b>EJERCICIO</b>
<b>Media</b>	78,13	79,10
<b>Varianza</b>	141,49	139,25
<b>Observaciones</b>	101,00	101,00
<b>Coefficiente de correlación de Pearson</b>	0,33	
<b>Diferencia hipotética de las medias</b>	0,00	
<b>Grados de libertad</b>	101,00	
<b>Estadístico t</b>	-0,71	
<b>P(T&lt;=t) una cola</b>	0,24	
<b>Valor crítico de t (una cola)</b>	1,66	
<b>P(T&lt;=t) dos colas</b>	0,48	
<b>Valor crítico de t (dos colas)</b>	1,98	

Realizada por: Karina Espinoza

#### **PLANTEAMIENTO DE HIPOTESIS:**

**Ho:** No existe diferencia significativa en la glucosa basal y postprandial de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo;  $p \geq 0.05$ .

**Hi:** Existe diferencia significativa en la glucosa basal y postprandial de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo;  $p < 0.05$ .

**DECISIÓN:** En el caso de los valores de glucosa basal y postprandial, no existe diferencias en las medias con lo que;  $p$  es mayor que 0.05, por tanto existen argumentos necesarios para aceptar  $H_0$ , en donde no existe diferencia significativa en la glucosa basal y postprandial de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo, con lo que se corrobora que los valores de glucosa basal y postprandial, se comportan normalmente y se mantienen dentro de los valores normales antes y después de realizar el ejercicio que el ejercicio no provoca cambios en la glucosa.

Tabla 11-3 Prueba T para dos muestras suponiendo Varianzas Desiguales del valor de Glucosa en ayunas de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo y los Estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Monseñor Leónidas Proaño

	<i><b>DEPORTISTAS</b></i>	<i><b>ESTUDIANTES</b></i>
<b>Media</b>	78,12941176	70,6875
<b>Varianza</b>	141,4931858	112,2411413
<b>Observaciones</b>	101	30
<b>Diferencia hipotética de las medias</b>	0	
<b>Grados de libertad</b>	38	
<b>Estadístico t</b>	3,02	
<b>P(T&lt;=t) una cola</b>	0,00223816	
<b>Valor crítico de t (una cola)</b>	1,68595446	
<b>P(T&lt;=t) dos colas</b>	0,00447632	
<b>Valor crítico de t (dos colas)</b>	2,024394164	

Realizada por: Karina Espinoza

#### **PLANTEAMIENTO DE HIPOTESIS:**

**Ho:** No hay diferencia significativa en la glucosa en ayunas de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo y los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Monseñor Leónidas Proaño;  $p \geq 0.05$ .

**Hi:** Hay diferencia significativa en la glucosa en ayunas de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo y los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Monseñor Leónidas Proaño;  $p < 0.05$ .

**DECISIÓN:** En el caso de los valores de glucosa en ayunas existe diferencias en las medias con lo que;  $p$  es menor que 0.05, por tanto existen argumentos necesarios para aceptar  $H_i$ , así: hay diferencia significativa en la glucosa en ayunas de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo y los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe Monseñor Leónidas Proaño;  $p \geq 0.05$ . En los estudiantes el valor de la media es bajo a diferencia a la de los deportistas, esto se debe a que los estudiantes tienen valores bajos de glucosa, esto puede deberse a que no hay una correcta alimentación, un ayuno prolongado lo que puede conllevar a que presente una hipoglucemia, debido a que no hay una producción adecuada de insulina, ellos no tienen como estilo de vida realizar ejercicio diariamente, a diferencia de los deportistas que ellos si necesitan

llevar una dieta adecuada debido a que ellos al realizar la actividad física gastan energía por lo que deben compensar consumiendo azúcares que les va ayudar a reponer el glucógeno en músculos e hígado que han sido consumidos durante el ejercicio.

## CONCLUSIONES

- Mediante la determinación de glucosa se pudo correlacionar los resultados de los 101 deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo y los 30 estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor Leónidas Proaño” donde existió una diferencia significativa en sus medias habiendo una variación entre los deportistas y estudiantes.
- De las 101 muestras que fueron analizadas se determinó los niveles de glucosa en los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo, tomando en cuenta los valores de referencia de glucosa basal de (75-115mg/dl) que están establecidos en la OMS y los reactivos utilizados Human, donde 65 deportistas representan el 64.4% estos están dentro de los valores normales, mientras que de 36 deportistas con un 35.6% presentan valores bajos esto puede deberse a que los deportistas por la noche no cenaron, por lo que da un ayuno prolongado esto hace que se tenga valores bajos al momento de realizar el análisis, lo cual hace que se consuma más glucosa de la sangre y de la que se encuentra almacenada.
- Se midió los niveles de glucosa en los estudiantes de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor Leónidas Proaño”, obteniendo más porcentaje de valores bajos de 16 estudiantes con un 53.3 % esto se puede deber a que no hay una correcta alimentación en las cenas, o pueden estar relacionadas con algún tipo de enfermedad que presenten los estudiantes, mientras que 14 alumnos que representan el 46.7 % presentan valores normales los que indican que tienen buen estado de salud.
- Los niveles de glucosa basal obtenidos, se comparó entre las disciplinas de la Federación Deportiva de Chimborazo en la cual se obtuvo un porcentaje del 64.4% de valores normales, lo que es indicativo de que la mayoría de los deportistas en buenas condiciones físicas, mientras que un porcentaje del 35.6 % valores bajos, de las cuales se encuentran dentro las más significativas, triatlón con un 4 %, Lucha Olímpica 4 %, lo que puede estar relacionado a que no hubo una alimentación adecuada en la noche anterior que proporcione la producción correcta de insulina, lo que hace que exista un desequilibrio en el ingreso de glucosa a la circulación.

- Se relacionó los niveles de glucosa basal y postprandial de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo en este caso, no existe diferencia significativa en la glucosa basal y postprandial de los deportistas de la Federación Deportiva de Chimborazo; según el análisis de “t” para muestras relacionadas, obteniendo un valor de  $p \geq 0.05$ , con lo que se corrobora que los valores de glucosa basal y postprandial se comportan normalmente y se mantienen dentro de los valores normales.
- De acuerdo la prueba T para muestras desiguales, se obtuvo que los valores de glucosa basal de los deportistas de la federación y los estudiantes, existe diferencia en las medias debido a que;  $p$  es menor que 0.05, por tanto hay diferencia significativa, ya que los estudiantes presentan un valor bajo en sus medias con un valor de 70.6, a diferencia de los deportistas que tiene una media de 78.1, existiendo una gran diferencia la cual puede estar relacionada a que en los estudiantes no existe una habitual forma de alimentación ya que en la unidad educativa no existe una adecuada información de cómo debe ser su alimentación y también al nivel socioeconómico, a diferencia de los deportistas a los cuales les brindan charlas de cómo debe ser su alimentación, presentan un buen estado de salud al ser deportistas federados son controlados frecuentemente.
- Se realizó una socialización a los deportistas, de cómo debe ser su tipo de alimentación, con el fin de que mantengan un buen estado de salud, en la cual se les expuso que debe existir una dieta equilibrada para un correcto funcionamiento del organismo, el cual necesita de macronutrientes los cuales van a portar la energía necesaria para que puedan desarrollar sus actividades normalmente, ya que ellos necesitan mucha energía debido que ellos entrenan diariamente lo que hace que necesiten más de lo habitual, debido a que ellos necesitan entre un 55% - 75% de valor calórico que es proveniente principalmente de los carbohidratos, antes y después del ejercicio para recuperar la glucosa perdida durante el entrenamiento y así evitar una hipoglucemia que les pueda conllevar a que sientan cansancio, fatiga, mareos o náuseas, dentro de los alimentos que aportan carbohidratos están las pastas, cereales. Legumbres, dulces y en menor cantidad frutas y verduras.

## RECOMENDACIONES

- Deben existir más campañas donde se explique lo importante que es realizarse una valoración de glucosa con el fin de evitar que a futuro existan problemas de salud, lo que puede conllevar a una Diabetes Mellitus.
- Elaborar planes donde se pueda intervenir en las instituciones deportivas, educativas que permita mejorar el estilo de vida de los jóvenes, tomando en cuenta especialmente en el tipo de alimentación e incentivando a que se deba realizar ejercicio constantemente.
- Se recomienda que este tipo de investigación sirva para futuras investigaciones ya que este estudio dirigido a los deportistas no ha sido estudiada ampliamente con el fin de ampliar más información sobre este tema.

## BIBLIOGRAFÍA

**Azcona . nemounrs.** [En línea] 2015. [Citado el: 24 de 07 de 2017.] <http://kidshealth.org/es/teens/metabolism-esp.html>.

**Almarza, Johan.** Glucógeno muscular vs Glucógeno hepático, ¿cual es metabólicamente activo? [En línea] nutricion y salud, 01 de 11 de 2013. [Citado el: 25 de 06 de 2018.] <http://estandoenforma.net/glucogeno-muscular-vs-glucogeno-hepatico-cual-es-metabolicamente-activo/>. ISSN.

**Almera.** hiperglucemia. [En línea] ladiabetesnoesmilimite, 27 de 02 de 2013. [Citado el: 25 de 06 de 2018.] <http://ladiabetesnoesmilimite.com/causas-y-consecuencias-de-la-hiperglucemia/>. ISSN.

**Ana B. Peinado, Miguel A. Rojo-Tirado y Pedro J. Benito.** *El azúcar y el ejercicio físico: su importancia en los deportistas.* [En línea] 2013. [Citado el: 24 de 07 de 2017.] [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112013001000006](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013001000006).

**Arroyo, A. Peña & A. Bioquímica.** 1. Mexico : Limusa, 2004.

**Azcona., et al Ángeles Carbajal.** Energía. [En línea] 24 de 07 de 2013. [Citado el: 26 de 06 de 2018.] <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-4-energia.pdf>. ISBN.

**Baculima, Danny Patricio Aguilar.** DETERMINACIÓN DE GLUCOSA EN DEPORTISTAS DE 14 A 18 AÑOS DE LA. [En línea] 23 de 02 de 2017. [Citado el: 16 de 06 de 2018.] <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/29711/1/PROYECTO%20DE%20INV%20ESTIGACI%C3%93N.pdf>. ISSN.

**Barrera, Nancy** *Interpretación de los resultados de prueba basal, prueba posprandial y prueba de tolerancia a la glucosa en situaciones clínicas diabéticas y pre diabéticas.* Escuela Preparatoria Federal "Lazar Cardenas". mexico : s.n., 2014. pág. 3, interpretacion de resultados.

**Bellido, Dimas Carrasco.** teori y practica del emtrenamiento deportivo. [En línea] universidad politecnica de madrid. [Citado el: 15 de 06 de 2018.] [http://lalin.gal/files/TEMA%204%20-%20materias%20espec%C3%ADficas%20-%20MONITOR%20DEPORTIVO\\_0.pdf](http://lalin.gal/files/TEMA%204%20-%20materias%20espec%C3%ADficas%20-%20MONITOR%20DEPORTIVO_0.pdf).



**Benítez, Stefano.** *La carga del entrenamiento.* [En línea] 2004. [Citado el: 24 de 07 de 2017.] <http://g-se.com/es/entrenamiento-en-deportes-de-equipo/blog/la-carga-de-entrenamiento>.

**Biari, Khouzaima El** *Estudio por RMN del reconocimiento molecular carbohidrato-proteína con.* DEPARTAMENTO DE BIOQUÍMICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR, UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID. madrid : s.n., 2014. págs. 11,12, tesis doctoral.

**biologia.***Importancia biológica de los monosacáridos.* [En línea] 2011. [Citado el: 24 de 07 de 2017.] <http://www.infobiologia.net/2011/08/importancia-biologica-de-los.html>.

**Blanca, galina. 2012.** Hidratos de Carbono. [En línea] 2012. [Citado el: 24 de 06 de 2018.] <http://www.henufood.com/nutricion-salud/aprende-a-comer/hidratos-de-carbono/index.html>. ISSN.

**Bonano, Ana M. Torrens** Alimentación antes, durante y después del ejercicio. [En línea] 23 de 01 de 2017. [Citado el: 16 de 06 de 2018.] <https://www.elnuevodia.com/suplementos/bienestar/nota/alimentacionantesduranteydespuesdelejercicio-2282741/>. ANA17.

**Brithany.** Colesterol. [En línea] 02 de 2017. [Citado el: 03 de 08 de 2018.] <https://www.cholesterol.top/>. ISSN.

**Butragueño, Javier..** *EL AZÚCAR Y EL EJERCICIO FÍSICO: SU IMPORTANCIA EN LOS DEPORTISTAS.* [En línea] 2013. [Citado el: 24 de 07 de 2017.] <https://laboratoriofisiologiainef.wordpress.com/2013/07/17/el-azucar-y-el-ejercicio-fisico-su-importancia-en-los-deportistas/>.

**Cachorro, Gabriel** El impacto de la actividad física sobre la resistencia a la insulina en la adolescencia. [En línea] 2010. [Citado el: 25 de 06 de 2018.] <http://www.argenmex.fahce.unlp.edu.ar/pdf/EFArgenmex%20posicion%2015%20Hernandez.pdf>. ISBN 978-950-94-0672-4.

**Campos, María Jesús del Castillo..** Actividad física en relacion con la obesidad y el sobrepeso en adolescentes. *La insulina.* [En línea] 2017. [Citado el: 15 de 06 de 2018.] <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM019633.pdf>. 978-84-451-3710-9.

**Castillo, Valeria Del.** LA ALIMENTACION DEL DEPORTISTA. [En línea] 11 de 04 de 2018. <http://www.efdeportes.com/efd9/nutric9.htm>.

**Corsino, Prof. Edgar Lopategui. .** *LA FUNCIÓN DE LOS HIDRATOS DE CARBONO* . [En línea] 2003. [Citado el: 28 de 06 de 2017.] <http://www.saludmed.com/NutrDept/CarboH/CHO-Ejer.html>.

**Delgado, M. Dolores.** *Metabolismo del glucógeno.* . [En línea] [Citado el: 28 de 06 de 2017.] <http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/bioquimica/material-de-clase-1/Tema17-Glucogeno08-09.pdf>.

**Díaz, Lic. Romina F.** Alimentación y balance energético. [En línea] 2009. [Citado el: 26 de 06 de 2018.] [http://www.fepreva.org/curso/5to\\_curso/bibliografia/volumen2/ut4\\_vol2.pdf](http://www.fepreva.org/curso/5to_curso/bibliografia/volumen2/ut4_vol2.pdf). ISBN.

**Dominguez, Herrera.** Necesidades de Lípidos en el Deportista. [En línea] 2013. [Citado el: 03 de 08 de 2018.] <https://g-se.com/necesidades-de-lipidos-en-el-deportista-1605-sa-p57cfb272347ed>. Her13.

**DrTango, Inc.** Significado de los resultados anormales. [En línea] 15 de 04 de 2017. [Citado el: 13 de 07 de 2018.] <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003482.htm>.

**Escobar, Catalina.** *Función de los monosacaridos.* [En línea] [Citado el: 07 de 03 de 2018.] <http://monosacaridos02.blogspot.com/>.

**Estebes..** GLUCOSA, IMPORTANCIA DE UN ANÁLISIS DE. *IMPORTANCIA DE UN ANÁLISIS DE GLUCOSA.* [En línea] 2006. [Citado el: 07 de 03 de 2018.] <http://cemc.es/instalaciones/>.

**Feduchi, Blasco,Romero,Yanez.** *Bioquimica:conceptos basicos.* 1. Madrid : Panamericana, 2011.

**FLORES, JENNY KATHERIN VINUEZA..** *RELACIÓN DE LA ALIMENTACIÓN CON EL RENDIMIENTO.* [En línea] 2014. [Citado el: 24 de 07 de 2017.] <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7528/8.29.001753.pdf?sequence=4>.

**formaDxt. 2015.** La Importancia de los Hidratos de Carbono en la Actividad Física. [En línea] 03 de 10 de 2015. [Citado el: 24 de 06 de 2018.] <http://www.formadxt.com/blog/item/289-la-importancia-de-los-hidratos-de-carbono-en-la-actividad-f%C3%ADsica>. ISSN.

**GIL, DAVID DÍAZ.** Así afecta el deporte que practicamos a los picos de glucosa en sangre. [En línea] vitonica, 05 de 07 de 2017. [Citado el: 25 de 06 de 2018.] <https://www.vitonica.com/enfermedades/asi-afecta-el-deporte-que-practicamos-a-los-picos-de-glucosa-en-sangre>. ISSN.

**GND.** Grupo de Nutrición Deportiva . *Los lípidos en la alimentación de un deportista*. [En línea] 02 de 06 de 2005. [Citado el: 03 de 06 de 2018.] <http://nutriciondeportiva-gnd.blogspot.com/2015/06/los-lipidos-en-la-alimentacion-de-un.html>.

**Gómez-Jarabo, Profesor G.** Glucosa. [En línea] biopsicologia.net, 2012. [Citado el: 25 de 06 de 2018.] <http://www.biopsicologia.net/nivel-3-participaci%C3%B3n-pl%C3%A1stica-y-funcional/6.1.-glucosa>. ISSN.

**González, Raquel Alexandra Andrade.** GLICEMIA EN DEPORTISTAS PERTENECIENTES A LA FEDERACIÓN. [En línea] 2017. [Citado el: 16 de 06 de 2018.] <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/29305/1/PROYECTO%20DE%20INV%20ESTIGACI%C3%93N.pdf>.

**HARPER. .** *Bioquímica Ilustrada*. 28. Mexico : McGRAW-HILL INTERAMERICANA , 2009.

**Harper.** metabolismo del glucogeno. *Bioquímica ilustrada*. madrid : McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V., 2013.

**lab., Wiener** *Método enzimático para la determinación de glucosa*. [En línea] 2000. [Citado el: 07 de 03 de 2018.] [http://webs2002.uab.es/ipividori/argo/6330\\_glicemia\\_enzimatica\\_sp.pdf](http://webs2002.uab.es/ipividori/argo/6330_glicemia_enzimatica_sp.pdf).

**LAFAGE, DOMECO Y.** *Glucosa post prandial*. [En línea] 2013. [Citado el: 07 de 03 de 2018.] <http://vademecum.labdl.com.ar/ShowTest.aspx?ID=GLUPP>.

**Lopategui, Edgar.** LA FUNCIÓN DE LAS GRASAS. [En línea] 2003. [Citado el: 03 de 08 de 2018.] <http://www.saludmed.com/NutrDept/Lipidos/Lipids-Exr.html>. ISSN.

**Lopategui, prof. Edgar.** a funcion de las grasas en el ejercicio y actividad fisica. *Los Trigliceridos*. [En línea] 2003. [Citado el: 03 de 06 de 2018.] <http://www.saludmed.com/NutrDept/Lipidos/Lipids-Exr.html>.

**LUIS, JOSE.** Glucosa: El monosacárido más importante. *Química y Salud*. [En línea] infosalud, 27 de 09 de 2011. [Citado el: 25 de 06 de 2018.] <http://infobiosalud.blogspot.com/2011/09/que-es-la-glucosa.html>. ISSN.

**Luna, Brandon.** Colesterol. [En línea] 02 de 05 de 2018. [Citado el: 03 de 08 de 2018.] [https://issuu.com/lunabrandon478/docs/colesterol\\_blg](https://issuu.com/lunabrandon478/docs/colesterol_blg).

**MacMillan, Norman.** *UTILIDAD DEL INDICE GLICÉMICO EN NUTRICIÓN DEPORTIVA*. [En línea] 2002. [Citado el: 24 de 07 de 2017.] [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182002000200003&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-75182002000200003&script=sci_arttext&tlng=pt).

**marcof.** Degradación de glucógeno. [En línea] 2013. [Citado el: 24 de 06 de 2018.] <https://www.uv.es/marcof/Tema19.pdf>. ISSN.

**Marcof.** glucogenesis. [En línea] 2013. [Citado el: 24 de 06 de 2018.] <https://www.uv.es/marcof/Tema17.pdf>. ISSN.

**María, Matías Santa.** Metabolismo de los Lípidos Durante el Ejercicio Físico. [En línea] 2013. [Citado el: 03 de 06 de 2018.] <https://g-se.com/metabolismo-de-los-lipidos-durante-el-ejercicio-fisico-1608-sa-P57cfb27234c4b>.

**Aguilar** Metabolismo de los Lípidos Durante el Ejercicio Físico. [En línea] 2013. [Citado el: 03 de 08 de 2018.] <https://g-se.com/metabolismo-de-los-lipidos-durante-el-ejercicio-fisico-1608-sa-P57cfb27234c4b>.

**María, Prof. Matías Santa.2013.** *Metabolismo de los Lípidos Durante el Ejercicio Físico*. [En línea] 2013. [Citado el: 24 de 07 de 2017.] <http://g-se.com/es/prevencion-y-rehabilitacion-cardiovascular/articulos/metabolismo-de-los-lipidos-durante-el-ejercicio-fisico-1608>.

**miranda,.** deporte. *ecu*. [En línea] 2012. [Citado el: 18 de 06 de 2018.] <https://www.ecured.cu/Deporte>. issn.

**Mlval.** REGULACIÓN DE LA GLUCOSA EN LA SANGRE. [En línea] UC, 2013. [Citado el: 25 de 06 de 2018.] [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/biologia/bio100/html/portadaMlval7.0.html](http://www7.uc.cl/sw_educ/biologia/bio100/html/portadaMlval7.0.html). ISSN.

**Mojica, Marycruz.** Valoración bioquímica, nutricional y médica en deportistas de la asamblea. [En línea] 2010. [Citado el: 17 de 06 de 2018.] <http://www.ecorfan.org/bolivia/handbooks/ciencias%20de%20la%20salud%20I/Articulo%2030.pdf>. ISSN.

**Morán, Alberto.** DCIENCIA. *Hidratos de Carbon.* [En línea] 11 de 2012. [Citado el: 26 de 07 de 2018.] <http://www.dciencia.es/nutricion-hidratos-carbono/>. ISSN.

**Murillo, Serafin.** Diabetes tipo 1 y Deporte. [En línea] 2012. [Citado el: 15 de 06 de 2018.] [https://www.fundaciondiabetes.org/upload/publicaciones\\_ficheros/10/Diabetes\\_deporte\\_jovenes.pdf](https://www.fundaciondiabetes.org/upload/publicaciones_ficheros/10/Diabetes_deporte_jovenes.pdf). 978-84-7877-737-2.

**Nutricion, alimentacion y.** *Sistema digestivo // Digestión y absorción.* [En línea] 2005. [Citado el: 07 de 03 de 2018.] [http://www.alimentacionynutricion.org/es/index.php?mod=content\\_detail&id=49](http://www.alimentacionynutricion.org/es/index.php?mod=content_detail&id=49).

**OLIVOSO CRISTINA, DRA. ADA CUEVAS M, DRA. VERONICA ALVAREZ, NUT CARLOS JORQUERA.** Nutrición para el entrenamiento y la competición. [En línea] 02 de 04 de 2012. [Citado el: 03 de 08 de 2018.] [https://www.clinicalascondes.cl/Dev\\_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2012/3%20mayo/6\\_Dra\\_Cuevas-8.pdf](https://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2012/3%20mayo/6_Dra_Cuevas-8.pdf). OLI12.

**OSSES42..** La importancia de los carbohidratos en la dieta. [En línea] 27 de 09 de 2013. [Citado el: 16 de 06 de 2018.] <https://www.vitonica.com/alimentos/la-importancia-de-los-carbohidratos-en-la-dieta>.

**Peinado, Ana B.** El azúcar y el ejercicio físico: su importancia en los deportistas. [En línea] 10 de 04 de 2018. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112013001000006](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013001000006).

**Aguilar** El azúcar y el ejercicio físico: su importancia en los deportistas. *Metabolismo energético de los hidratos de carbono y su importancia en los diferentes tipos de esfuerzo.* [En línea] 2013. [Citado el: 15 de 06 de 2018.] <http://www.redalyc.org/html/3092/309227005006/>. 1699-5198.

**Mendez** El azúcar y el ejercicio físico: su importancia en los deportistas. *Metabolismo energético de los hidratos de carbono*. [En línea] 04 de 07 de 2013. [Citado el: 16 de 06 de 2018.] [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112013001000006](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013001000006). 0212-1611.

**Rueda, Ana Carolina Rodriguez.** *Unidad didáctica para la enseñanza de los carbohidratos dirigida a estudiantes de grado undécimo bajo el enfoque de enseñanza para la comprensión*. [En línea] 2014. [Citado el: 07 de 03 de 2018.] <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.bdigital.unal.edu.co/39686/1/1186933.2014.pdf>.

**runfitners.** GLUCOGÉNESIS Y GLUCÓGENO . [En línea] 2017. [Citado el: 24 de 06 de 2018.] <https://runfitners.com/glucogenesis-corredores/>. ISSN.

**S, Gustavo Ramón.** *RESISTENCIA FÍSICA*. [En línea] 2007. [Citado el: 24 de 07 de 2017.] [http://viref.udea.edu.co/contenido/menu\\_alterno/apuntes/ac31\\_resistencia.pdf](http://viref.udea.edu.co/contenido/menu_alterno/apuntes/ac31_resistencia.pdf).

**Salinas, Elia.** 2018. nutrición para recuperar de lesiones de tendón – Consejos rápidos. [En línea] 02 de 08 de 2018. [Citado el: 03 de 08 de 2018.] <https://www.nutriresponse.com/blog/>. ISSN.

**Tejedor, M.C.** 201. Gucolisis. [En línea] 201. [Citado el: 24 de 06 de 2018.] [http://www3.uah.es/bioquimica/Tejedor/bioquimica\\_quimica/tema13.htm](http://www3.uah.es/bioquimica/Tejedor/bioquimica_quimica/tema13.htm).

**Tejado .** Introducción a la fotosíntesis. [En línea] 2014. [Citado el: 24 de 06 de 2018.] [http://www3.uah.es/bioquimica/Tejedor/bioquimica\\_quimica/tema13.htm](http://www3.uah.es/bioquimica/Tejedor/bioquimica_quimica/tema13.htm). ISSN.

**UCSF. .** El hígado y el azúcar en sangre. [En línea] DIABETES EDUCATION ONLINE, 2008. [Citado el: 25 de 06 de 2018.] <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:lJ5N0T3iKz8J:https://dtc.ucsf.edu/es/tipos-de-diabetes/diabetes-tipo-2/compreension-de-la-diabetes-tipo-2/como-procesa-el-azucar-el-cuerpo/el-higado-y-el-azucar-en-sangre/+&cd=12&hl=es-419&ct=clnk&gl=ec>. ISSN.

**Urdampilleta, Aritz.** Parámetros bioquímicos básicos, hematológicos y hormonales para el. [En línea] 24 de 07 de 2014. [Citado el: 16 de 06 de 2018.] <https://fcsalud.ua.es/es/alinea/documentos/investigacion/2014/parametros-bioquimicos-basicos.pdf>. isbn.

**wiener.** . Glicemia. [En línea] 2000. [Citado el: 25 de 06 de 2018.] [http://www.wiener-lab.com.ar/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/glicemia\\_enzimatica\\_aa\\_sp.pdf](http://www.wiener-lab.com.ar/VademecumDocumentos/Vademecum%20espanol/glicemia_enzimatica_aa_sp.pdf).

**Williams, Melvin H.**. nutricion para la salud, la condicion fisica y el deporte. *nutricion para la salud, la condicion fisica y el deporte*. s.l. : editorial paidotribo coleccion, 2002, pág. 504.

**Z, Melier Vargas.** GASTO ENERGÉTICO EN REPOSO Y COMPOSICIÓN CORPORAL EN. [En línea] 10 de 12 de 2010. [Citado el: 16 de 06 de 2018.] <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v59s1/v59s1a06.pdf>.

**Zamora, Dra. Yolanda Puentes** *EL ESFUERZO FÍSICO Y SU REPERCUSION EN LOS PARÁMETROS DEL LABORATORIO*. [En línea] 2008. [Citado el: 01 de 08 de 2007.] [http://www.championchip.cat/llega/medicina/PARAMETROS\\_DEL\\_LABORATORIO.htm](http://www.championchip.cat/llega/medicina/PARAMETROS_DEL_LABORATORIO.htm).

## **ANEXOS**

## ANEXO A: Permiso de la Federación Deportiva de Chimborazo

 **FEDERACIÓN DEPORTIVA DE CHIMBORAZO**  
MEMORANDUM

Nº: 005-90\_FDCB  
Riobamba, 15 de junio del 2017

DE: AB. CHRISTIAN VALDIVIEZO S. SECRETARIO GENERAL ( E )  
PARA: Lda. Santiago Buzaluz METODÓLOGO  
ASUNTO: LO INDICADO

Por disposición de Sr. Wacderberg Villanueva, Presidente, y Lda. Benita Alvarez, Administradora de la institución, comunico a usted que será el responsable de coordinar las actividades referentes al Proyecto de Vinculación denominado "POR UN DEPORTE SANO" que mantiene Federación Deportiva de Chimborazo con la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,  
DEPORTE Y DISCIPLINA

  
AB. Christian Valdiviezo S.  
SECRETARIO GENERAL ( E )  
FEDERACIÓN DEPORTIVA DE CHIMBORAZO  
COORDINADOR TÉCNICO ( E )

cc.- Lda. Guillermo Lague

  
  
19.18

  
Fechado  
15/06/2017  
09h10  
Luisa M. Lague



**ANEXO B: Permiso del Rector de la Unidad Educativa Intercultural Bilingüe "Monseñor Leónidas Proaño"**

Riobamba, 20 de septiembre del 2017

Señor.

Master Pedro Valente

**RECTOR UNIDAD EDUCATIVA INTERCULTURAL BILINGÜE "MONSEÑOR LEONIDAS PROAÑO"**

Presente.

De mi consideración.

Reciba un cordial saludo de la Escuela Superior politécnica de Chimborazo y de manera especial de la Facultad de Ciencias- Escuela de Bioquímica y Farmacia, conocedores de su compromiso con la educación nos permitimos solicitar muy comedidamente la participación de la Unidad Educativa que usted tan acertadamente dirige en la ejecución de los proyectos de titulación en el área clínica.

La intervención consiste en la realización de exámenes de sangre, orina y heces con la participación activa de 30 estudiantes en edades comprendidas entre 8 y 18 años los cuales serán escogidas al azar previo a la autorización de sus padres de familia o representantes. Dicho proyecto hace énfasis en la importancia que tiene la salud en los estudiantes. Cabe mencionar que los materiales para la recolección de muestras biológicas serán otorgados por los tesisas.

En espera de su positiva respuesta, expreso mis más sinceros agradecimientos.

Atentamente,





Dra. Sandra Escobar

**DOCENTE TUTORA ESPOCH**

*Para: Jueces y Docentes*  
*Autorizo a los solicitantes*  
*a seleccionar a estudiantes*  
*al oír de sus 5to grado hasta*  
*3º- Bachillerato en la sede*  
*matriz -*  
*2017/09/20*  
*Huancabamba*  
*Vice Rector*

## ANEXO C: Formato del consentimiento Informado

 PROYECTO DE VINCULACIÓN ENTRE LA ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO Y LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE CHIMBORAZO 


"POR UN DEPORTE SANO"

AUTORIZACIÓN:

PRUEBAS BIOQUÍMICAS A DEPORTISTAS (EXÁMENES DE: sangre, orina, heces)

Yo Luis Gonzalo Guashpa Carrillo en mi calidad de representante legal (padres, tutores) del deportista Byron Joel Guashpa Caiza portador de la cédula de ciudadanía o número de pasaporte 06054194B-0 de la disciplina deportiva Atletismo, autorizo a FDCH para que, a través de los profesionales en Bioquímica y Farmacia de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, tomen las muestras biológicas con el objetivo de analizar y monitorear el estado de salud de mi representando, buscando un mejor aprovechamiento en las cargas de trabajo que se aplican en los entrenamientos, y así poder elevar el resultado deportivo.

Fecha: En la ciudad de Riobamba, día 25, mes Julio de 2017

Nombres completos representante:	<u>Luis Gonzalo Guashpa Carrillo</u>	
Edad deportista:	Fecha de nacimiento:	Edad:
	<u>22 de Agosto del 2002</u>	<u>14</u>
C. Identidad deportista:	<u>06054194B-0</u>	
Dirección domiciliaria deportista:	<u>Control Norte (Barrio Cisneros de Tapi)</u>	
e-mail deportista:	<u>byronguashpa666@gmail.com</u>	
Celular y/o Convencional:	<u>2561-680</u>	
		
Firma Representante:		
C.I. <u>060212006-5</u>		

## ANEXO D: Inserto de la técnica de Glucosa (Glucose Liquicolor)

### GLUCOSE liquicolor

#### Método GOD-PAP

Prueba enzimática colorimétrica por glucosa

Método sin desproteinización

#### Presentación del producto

<b>[RCP]</b>	10260	4 x 100 ml	Estuche completo
<b>[RCP]</b>	10121	1000 ml	Estuche completo
<b>[STU]</b>	10122	9 x 3 ml	Estándar

#### Método

La glucosa se determina después de la oxidación enzimática en presencia de glucosa oxidasa. El peróxido de hidrógeno formado reacciona bajo la catalisis de peroxidasa con fenol y 4-aminofenazona formando un complejo rojo-rosado usando la quinonemina como indicador.

#### Principio de la reacción



#### Contenido

<b>[RCP]</b>	10260	10121	10122
<b>[RCP]</b>	4 x 100 ml	1 x 1000 ml	
<b>[STU]</b>	1 x 3 ml	1 x 3 ml	9 x 3 ml
<b>[RCP]</b>	4 x 100 ml ó 1000 ml Reactivo enzimático		
	Buffer fosfato (pH 7,5)	0,1 mol/l	
	4-aminofenazona	0,25 mmol/l	
	Fenol	0,75 mmol/l	
	Glucosa oxidasa	= 15 KU/l	
	Peroxidasa	= 1,5 KU/l	
	Mulberina	= 2,0 KU/l	
<b>[STU]</b>	3 ml Estándar		
	Glucosa	100 mg/dl ó 5,55 mmol/l	

#### Preparación de los reactivos

**[RCP]** y **[STU]** están listos para usar.

#### Estabilidad de los reactivos

Los reactivos son estables hasta la fecha de caducidad; aun después de abrir, cuando se almacenan de 2...8°C. Después de abrirlos evitar la contaminación. **[RCP]** es estable por 2 semanas de 15...25°C.

#### Muestras

Plasma, suero.

La glucosa es estable por 24 horas de 2...8°C, si el suero ó plasma se separa dentro de 30 minutos después de la toma de la muestra de sangre.

#### Ensayo

Longitud de onda: 500 nm, Hg 546 nm  
 Paso de luz: 1 cm  
 Temperatura: 20...25°C ó 37°C  
 Medición: Frente a un blanco de reacción. Se requiere un blanco de reacción por serie.

#### Esquema de pipeteo

	Macro		Semi-micro	
Pipetas en las cubetas	<b>[STU]</b> ó Muestra	Blanco de reacción	<b>[STU]</b> ó Muestra	Blanco de reacción
<b>[STU]</b> ó Muestra	20 µl	—	10 µl	—
<b>[RCP]</b>	2000 µl	2000 µl	1000 µl	1000 µl

Muestras: Incubar por 10 minutos de 20...25°C ó 5 minutos a 37°C. Medir la absorbencia del **[STU]** y las muestras frente a un blanco de reactivo antes de 60 minutos (4A).

#### Cálculo de la concentración de glucosa

$$C = 100 \times \frac{4A_{\text{muestra}}}{4A_{\text{blanco}}} \quad (\text{mg/dl})$$

$$C = 5,55 \times \frac{4A_{\text{muestra}}}{4A_{\text{blanco}}} \quad (\text{mmol/l})$$

#### Características de la prueba

##### Linealidad

La prueba es lineal hasta una concentración de glucosa de 400 mg/dl ó 22,2 mmol/l. Si la concentración de glucosa en la muestra es superior a estos límites diluir la muestra 1:2 con agua destilada y repetir la determinación. Multiplicar el resultado por 2.

Los datos típicos de ejecución de la prueba pueden ser encontrados en el informe de verificación, accesible via [www.human.de/data/glu/vtku-glu.pdf](http://www.human.de/data/glu/vtku-glu.pdf) ó [www.human.de.com/data/glu/vtku-glu.pdf](http://www.human.de.com/data/glu/vtku-glu.pdf)

##### Valores normales

Suero, plasma (en ayunas): 75-115 mg/dl ó 4,2-6,2 mmol/l

##### Control de calidad

Pueden ser empleados todos los sueros con valores de glucosa determinados por este método.

Recomendamos el uso de nuestro suero de origen animal HUMATROL ó nuestro suero de origen humano SERODOL como control de calidad.

##### Automatización

Proporciones para la aplicación de los reactivos sobre analizadores están disponibles sobre demanda. Cada laboratorio tiene que validar la aplicación en su propia responsabilidad.

##### Notas

Sueros ictericos interfieren en la prueba y no pueden ser usados como muestras. Los triglicéridos hasta 2500 mg/dl, la hemoglobina hasta 500 mg/dl y el ácido ascórbico hasta 20 mg/dl no interfieren en la prueba.

##### Literatura

1. Bertram, D., and Trinder, P., Analyt 87 (1972).
2. Tauscher, A., and Richterich, P., Schweiz med. Wochschr. 101, 345 y 350 (1971)

90-04422  
 REF 1000022 B  
 05.2005, 1/6



**human**

Human Diagnostics GmbH - Biochemistry and Diagnostics GmbH  
 Max-Planck-Platz 21 • 20325 Wandsbek • Germany  
 Telefon: +49-4122 9090-0 • Telefax: +49-4122 9090-110 • Email: human@human.de

## ANEXO E: Inserto de la técnica de Colesterol

### CHOLESTEROL liquicolor

#### Método CHOD-PAP

Prueba enzimática colorimétrica para colesterol con factor aclarante de lípidos (LCF)

#### Presentación del estuche

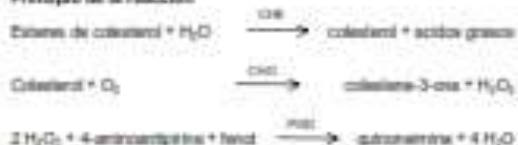
<b>[RCP]</b>	10017	4 x 30 ml	Estuche completo
	10019	3 x 250 ml	Estuche completo
	10028	4 x 100 ml	Estuche completo
	10015	9 x 3 ml	Estándar

#### [VU]

#### Método

El colesterol se determina después de la hidrólisis enzimática y la oxidación. El indicador es la quinonamina formada por el período de hidrógeno y 4-aminocetipina en presencia de fenol y peroxidasa.

#### Principio de la reacción



#### Contenido

<b>[RCP]</b>	4 x 30, 3 x 250 ó 4 x 100 ml Reactivo enzimático	
	Buffer fosfato (pH 6.5)	100 mmol/l
	4-aminocetipina	0.3 mmol/l
	Fenol	3 mmol/l
	Peroxidasa	> 5 KU/l
	Colesterol esterasa	> 150 U/l
	Colesterol oxidasa	> 100 U/l
	Auxilio de sodio	0.25 %
<b>[VU]</b>	3 ml Estándar	
	colesterol	200 mg/dl ó 5.17 mmol/l

#### Preparación de reactivos

[RCP] y [VU] están listos para usar.

#### Estabilidad de los reactivos

Los reactivos son estables hasta la fecha de caducidad, sin después de abrir, cuando se almacenan de 2-8°C o por 2 semanas de 15-25°C.

Una vez abiertos, debe evitarse la contaminación.

#### Muestras

Suero, plasma con heparina ó EDTA.

**Nota:** Muestras lipémicas usualmente producen turbidez cuando se mezcla la muestra con el reactivo generando resultados elevados falsos. La prueba CHOLESTEROL liquicolor evita estos resultados elevados falsos por medio del factor aclarante de lípidos (LCF). El LCF aclara totalmente la turbidez causada por las muestras lipémicas.

#### Envase

Longitud de onda:	500 nm, Hg 546 nm
Peso de luz:	1 cm
Temperatura:	20-25°C ó 37°C
Medición:	Prueba a un blanco de reactivo. Sólo se requiere un blanco de reactivo por serie.

#### Esquema de pipeteo

Pipetar en las cubetas	Blanco de reactivo	Muestra ó [VU]
Muestra [VU]	—	10 µl
[RCP]	1000 µl	1000 µl

Muestr. Incubar 10 minutos de 20-25°C o por 5 minutos a 37°C. Medir la absorbencia de la [VU] y de muestra frente al blanco de reactivo antes de 10 minutos (ΔA).

#### Cálculo

##### 1. Con factor

Longitud de onda	C [mg/dl]	C [mmol/l]
Hg 546 nm	840 ± ΔA	21.7 ± ΔA
500 nm	553 ± ΔA	14.3 ± ΔA

##### 2. Con estándar

Usar solamente el estándar recomendado por HUMAN (incluido en el estuche ó en el [RCP] 10015).

$$C = 200 \times \frac{\Delta A_{\text{muestra}}}{\Delta A_{\text{[VU]}}} \quad [\text{mg/dl}]$$

$$C = 5.17 \times \frac{\Delta A_{\text{muestra}}}{\Delta A_{\text{[VU]}}} \quad [\text{mmol/l}]$$

#### Características de la prueba

##### Linealidad

La prueba es lineal hasta concentraciones de colesterol de 750 mg/dl ó 19.3 mmol/l. Diluir las muestras con concentraciones más altas de colesterol 1 + 2 con solución salina fisiológica (NaCl 0.9%) y repetir la determinación. Multiplicar el resultado por 3.

Los datos típicos de ejecución de la prueba pueden ser encontrados en el informe de verificación, accesible via:

[www.human.de/data/gb/vru-cho.pdf](http://www.human.de/data/gb/vru-cho.pdf)  
[www.human.de.com/data/gb/vru-cho.pdf](http://www.human.de.com/data/gb/vru-cho.pdf)

##### Interpretación clínica

Suspecho:	suero	220 mg/dl	ó	5.7 mmol/l
Elevado:	suero	280 mg/dl	ó	6.7 mmol/l

La Sociedad Europea De Aterosclerosis recomienda mantener los niveles de colesterol a aproximadamente 150 mg/dl para adultos menores de 30 años y a 200 mg/dl para adultos mayores de 30 años.

##### Control de calidad

Pueden emplearse todos los sueros control con valores determinados por este método.

No recomendamos el uso de nuestro suero de origen animal HUMATROL ó nuestro suero de origen humano SERODOS para control de calidad.

##### Automatización

Preparaciones para la aplicación de los reactivos sobre analizadores están disponibles sobre demanda. Cada laboratorio tiene que validar la aplicación en su propia responsabilidad.

##### Notas

- La prueba no es influenciada por valores de hemoglobina de hasta 200 mg/dl ó por valores de bilirrubina de hasta 5 mg/dl.
- Los reactivos contienen soda de sodio como preservante (0.05%). No ingerirlos. Evitar el contacto con la piel y membranas mucosas.

##### Literatura

- Schettler, G. and Rüdel, E., Arb. Med. Soc. Med. Präs. Med. 18, 25 (1979)
- Pichonot, W., Clin. Chem. 18, 1350 (1972)
- Pischke, F. et al., J. Clin. Chem. Clin. Biochem. 12, 403 (1974)
- Tinder, P., Ann. Clin. Biochem. 6, 24 (1969)

9011040  
 BP 10017118  
 01/2000/08



**human**

Human Diagnostics GmbH Biochemistry and Diagnostics 4489



## ANEXO F: Inserto de la técnica de Triglicéridos

### TRIGLYCERIDES liquicolor <sup>meno</sup>

#### Método GPO - PAP

Prueba enzimática colorimétrica para triglicéridos con factor aclarante de lípidos (LCF)

#### Presentación del estuche

<b>[REF]</b>	10720F	8 x 15 ml	K3 completo
	10724	4 x 100 ml	K3 completo
	10725	3 x 250 ml	K3 completo
	10163	9 x 3 ml	Estándar

#### [D]

#### Método

Los triglicéridos son determinados después de hidrólisis enzimática con lipasa. El indicador es Quinonemina formada a partir de peróxido de hidrógeno, 4-aminantipirina y 4-clorofenol bajo la influencia catalítica de peroxidasa.

#### Principio de la reacción



#### Contenido

<b>[REF]</b>	15 ml; 100 ml ó 250 ml Mueseraactiva	50 mmol/l
	Buffer PPES (pH 7,5)	5 mmol/l
	4-clorofenol	0,25 mmol/l
	4-aminantipirina	4,5 mmol/l
	Íones de Magnesio	2 mmol/l
	ATP	1,3 U/ml
	Lipasa	0,5 U/ml
	Peroxidasa	0,4 U/ml
	Glicerol-Fosfatasa	1,5 U/ml
	Glicerol-3-fosfato oxidasa	1,5 U/ml

#### [D]

3 ml Estándar	200 mg/dl ó 2,25 mmol/l
Triglicéridos	

#### Preparación del reactivo y estabilidad

**[REF]** y **[D]** están listos para usar.

Los reactivos se mantienen estables hasta la fecha de vencimiento, sin después de abrir, si se almacenan entre 2...8°C. Entre 20...25°C, el **[REF]** se mantiene estable por 4 semanas. Se debe evitar la contaminación. Proteja de la luz.

#### Muestra

Suero, plasma heparinizado o plasma EDTA

Estabilidad: 3 días entre 2...8°C

4 meses a -20°C

**Nota:** Las muestras lipémicas generalmente generan turbidez en la mezcla del reactivo con la muestra, lo que lleva a resultados elevados falsos. La prueba de TRIGLYCERIDES liquicolor <sup>meno</sup> evita estos resultados elevados falsos a través del Factor Aclarante de Lípidos (LCF). El LCF aclara completamente la turbidez causada por muestras lipémicas.

#### Ensayo

Longitud de Onda: 500 nm, Hg 546 nm

Rea. Óptico: 1 cm

Temperatura: 20...25°C ó 37°C

Medición: Contra blanco de reactivo (Br). Solo se requiere un blanco de reactivo por serie.

#### Esquema de pipetas

Por favor use solamente el estándar de Triglicéridos de HUMAN incluido en el kit ó disponible por separado **[REF]** 10163.

Pipete en las cubetas	Br	Muestra o <b>[STC]</b>
Muestra <b>[STC]</b>	—	10 µl
<b>[REF]</b>	1000 µl	1000 µl

Mezcle e incube por 10 minutos entre 20...25°C ó por 5 minutos a 37°C. Mida la absorbancia de la muestra ( $\Delta A_{\text{muestra}}$ ) y del estándar ( $\Delta A_{\text{estd}}$ ) contra el blanco reactivo antes de 60 minutos.

#### Cálculo de la concentración de triglicéridos

$$C = 200 \times \frac{\Delta A_{\text{muestra}}}{\Delta A_{\text{estd}}} [\text{mg/dl}] = 2,25 \times \frac{\Delta A_{\text{muestra}}}{\Delta A_{\text{estd}}} [\text{mmol/l}]$$

#### Características de la ejecución

##### Linealidad

La prueba es lineal hasta concentraciones de triglicéridos de 1000 mg/dl ó 11,4 mmol/l. Muestras con concentraciones superior deben ser diluidas 1 + 4 con solución salina (0,9%) y repetidas. Multiplique los resultados por 5.

Los datos técnicos de ejecución de la prueba pueden ser encontrados en el informe de verificación, accesible via [www.human.de/data/gp/m5U-TNAMP.pdf](http://www.human.de/data/gp/m5U-TNAMP.pdf) ó [www.human-de.com/data/gp/m5U-TNAMP.pdf](http://www.human-de.com/data/gp/m5U-TNAMP.pdf)

#### Interpretación clínica para riesgo ateriovascular

Suspecho: sobre 150 mg/dl ó 1,71 mmol/l

Elevado: sobre 200 mg/dl ó 2,25 mmol/l

#### Control de calidad

Se pueden utilizar todos los sueros control con valores de triglicéridos determinados por este método.

Nosotros recomendamos el uso de nuestros sueros control HUMATROL de origen animal y SEROCOS de origen humano.

#### Automatización

Proposiciones para la aplicación de los reactivos sobre analizadores están disponibles sobre demanda. Cada laboratorio tiene que validar la aplicación en su propia responsabilidad.

#### Notas

1. Para corregir el glicerol libre, resta 10 mg/dl (0,11 mmol/l) del valor de triglicéridos calculado.
2. No interfieren en la prueba valores de hemoglobina hasta 150 mg/dl ó de bilirrubina hasta 40 mg/dl. Acortado = 4 mg/dl puede dar resultados falsamente bajos.
3. Los reactivos contienen ácido de aceto (0,05%) como preservativo. No ingiera. Evite el contacto con la piel y las membranas mucosas.

#### Literatura

1. Schettler, G., Nöcker, E., Arch. Med. Soc. Med. Prá. Med. 10, 25 (1975)
2. Jacobs, M. J., VanDemark, P. J., Arch. Biochem. Biophys. 88, 250-255 (1960)
3. Kodtsochev, I. K., Umbreit, W. W., J. Biochem. 88, 1063-1068 (1959)
4. Trinder, P., Ann. Clin. Biochem. 8, 24-27 (1960)
5. ISO 15223 Medical devices-Symbols to be used with medical device labels, labelling and information to be supplied

01-7999  
99 101211 8  
01-2012 8



Human Healthcare AG, Biochemistry and Diagnostic unit  
Max-Planck-Str. 1, D-85354 Freisingen - Germany  
Telefon: +49 89 322 3940-0, Telefax: +49 89 322 3940-130, e-Mail: [human@human.de](mailto:human@human.de)

## ANEXO G: Capacitación a los Deportista de la Federación Deportiva de Chimborazo



**ANEXO H: Toma de muestras sanguíneas:**

**Federación Deportiva de Chimborazo**



## Unidad Educativa Intercultural Bilingüe “Monseñor





## **ANEXO I: Procesamiento de Muestras**

### **Centrifugación de muestras sanguíneas**



## **Análisis de glucosa, Colesterol, Triglicéridos**

- **Incubación de las muestras**



- **Lectura en  
de las**



**el espectrofotómetro  
muestras**

